

العلوم والتقنية

● مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ● السنة العاشرة ● العدد السابع والثلاثون ● محرم ١٤١٧ هـ / يونيو ١٩٩٦م

المناعة

- خلايا جهاز المناعة
- الجهاز المتمم ووظائفه
- أمراض المناعة الذاتية

ISSN 1017 3056

منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن أربع صفحات ولايزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويات العدد



علم المناعة




المناعة ضد الأمراض المعدية



التطعيم

المراسلات

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص . ب ٦٠٨٦ ـ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

العلوم والتقنية



كلمة التحرير

قراءنا الإعزاء

بصدور هذا العدد تودع المجلة عامها التاسع وتستقبل عامها العاشر على دروب الأمل في تحقيق الأهداف والطموحات إن شاء الله.

قراءنا الإعزاء

من نعم الله سبحانه وتعالى على الإنسان أن أودع في جسمه من الخصائص ما يحير العقل ويبهره، ويجعله عاجزاً عن إدراك كثير منها، وهذا مصداق لقول الباري عز وجل في محكم التنزيل: (وفي أنفسكم أفلا تبصرون، الذاريات ٢١). ومن تلك الخصائص مناعة الجسم – أحد الخطوط الدفاعية – ضد الأجسام الغريبة التي قد تغزوه أو تزرع فيه. قد تكون هذه المناعة طبيعية تولد معه، أو مكتسبة طبيعياً نتيجة لإصابته بالمرض وشفائه منه، أو صناعية نتيجة لإعطائه بعض اللقاحات التي هي عبارة عن جراثيم المرض الميتة أو المضعفة.

قراءنا الإعزاء

يسرنا أن نضع بين إيديكم عدداً يغطي موضوع المناعة، انواعها وآليتها في جسم الإنسان، وهو لاشك أحد مواضيع الساعة، خصوصاً أن مرض متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) يستقطب جل إهتمام العلماء والباحثين لإيجاد علاج طبي له.

سيتناول هذا العدد إضافة إلى الأبواب الثابتة المواضيع التالية: علم المناعة، وخلايا جهاز المناعة، والأجسام المضادة ومستضداتها، والجهاز المتمم ووظائفه، والمناعة ضد الأمراض المعدية، والجهاز المناعي وأمراض الحساسية، وأمراض المناعة الذاتية، ومرض نقص المناعة المكتسب (الإيدز)، ومناعة الأورام، والتطعيم.

وختاماً نامل أن نكون قد وفقنا في طرح هذا الموضوع بشكل يحقق رغباتكم العلمية، ويضيف سفراً من أسفار العلم لقراء العربية في أرجاء المعمورة.

والله من وراء القصد، والهادي إلى سواء السبيل ،،،

العلوم والتقنية



سكرتارية التحرير

د. يوسف حسن يوسف

د. ناصر عبد الله الرشيد

أ. محمد ناصر الناصر

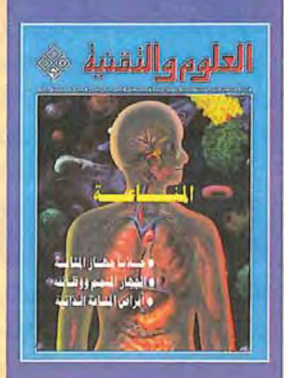
أ. عطية مزهر الزهراني

التصميم والإخراج

طارق يوسف

عبد السلام ريان

* * *





مركز الأبحاث
بكلية الطب جامعة الملك سعود

تم إنشاء مركز الأبحاث بكلية الطب التابع لجامعة الملك سعود عام ١٣٩٧هـ (١٩٧٧م) ، ومنذ إنشائه وهو يقوم بالأعمال المناطة به والتي تتمثل في القيام بتشجيع وتسهيل وتنسيق وتنفيذ البرامج البحثية بكلية الطب ، وبعد اكتمال مباني الكلية بمستشفى الملك خالد الجامعي ثم انتقال المركز إلى موقعه المخصص له بالكلية.

أهداف المركز

تتلخص أهداف مركز الأبحاث في التالي : -

١- تنسيق وإقرار البحوث العلمية السريرية التطبيقية ذات الصلة الوثيقة بمجال الطب والرعاية الصحية الوطنية .

٢- المساهمة في تطوير التعليم الطبي بالنسبة للعاملين والدارسين في هذا المجال ، وذلك بتنظيم حلقات دراسية وندوات عن الأبحاث الجارية .

٣- تشجيع وتوفير التسهيلات اللازمة لأعضاء هيئة التدريس والطلاب الخريجين والعاملين بالمجال الطبي ، وذلك بتقديم العون الفني والمادي المطلوب لهم .

٤- التعاون مع الأقسام ذات الطابع الإداري مثل قسم طب البيئة والمجتمع في المجالات الإحصائية المتعلقة بصحة البيئة وغيرها .

التشكيل الاداري للمركز

للمركز مجلس إدارة مكون من اثني عشر عضواً يمثلون الأقسام المختلفة للكلية، وهو يتبع إدارياً لعميد الكلية ويديره أحد أعضاء هيئة التدريس بالكلية يساعده موظف مالي وسكرتارية .

يقوم المركز بإجراء البحوث الازمة في مختلف التخصصات الموجودة بالكلية ، حيث يعمل مساعدو هيئة التدريس على تنفيذ التجارب البحثية الخاصة بالمركز ، كما يوجد بالمركز بعض الفنيين لتشغيل أجهزة المركز المختلفة ، إضافة إلى مشغّل في الحاسب الآلي وأخصائي إحصاء يقوم بالتحليل الإحصائي لنتائج البحوث ، ويقدم خدماته الإحصائية لأعضاء هيئة التدريس بالكلية .

يجتمع المجلس - برئاسة وكيل الكلية - مرة واحدة شهرياً للتباحث في سير البحوث الجارية وإقرار البحوث المقدمة له من الأقسام المختلفة بوساطة مدير المركز ، وللمركز مجلس لمساعدي البحوث يرأسه مدير المركز يجتمع بشكل دوري لمناقشة الأمور المتعلقة بعمل مساعدي البحوث وما يتعلق بأجهزة المركز ومختبراته والتقرير السنوي للمركز .

اتصالات المركز

سعى المركز إلى بناء صلات وعمل روابط مع كل من **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، وزارة الصحة ، وزارة التخطيط ، وزارة المالية والاقتصاد الوطني** ، والجامعات الأخرى بالمملكة .

وفيما يتعلق بصلات المركز مع **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** فقد أثمرت العلاقة المتينة معها في إسهامها المتمثل فيما يلي : -

١- تمويل بعض الأبحاث .

٢- تنظيم برامج للأبحاث عن المشكلات الصحية والطبية المختلفة بالمملكة .

٣ - تعريف وإمداد الباحثين بالمعلومات حول الدراسات الطبية بوساطة الحاسب الآلي .

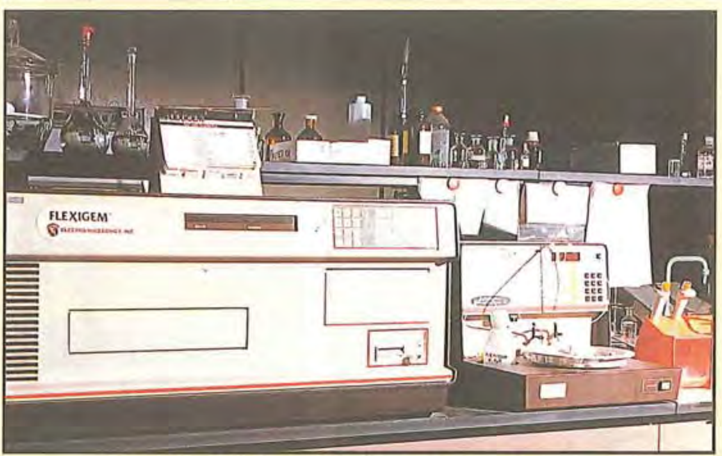
كما يتمتع مركز الأبحاث بصلات وثيقة مع جميع الأقسام الأكاديمية بكلية الطب ، وتقوم إدارته بدراسة الأبحاث المقدمة منها ، ومراجعتها ، ومن ثم رفعها إلى مجلس إدارة المركز لمناقشتها وتقويمها وتقرير قبولها أو رفضها أو طلب إجراء تعديلات عليها .

خدمات المركز

لدى المركز أحدث طبعة من خدمات (Medline Search) ، كما يتوفر لديه برنامج (C-D Rom Medical Product)

والذي يمكّن الباحثين من الحصول على نصوص كاملة مطبوعة من كافة الجداول ، والمقالات ، والتقارير ، وتقارير الحالات ، ورؤساء التحرير في المجلات الطبية والمراسلات . والبرنامج مخزن على قرص فائق السعة التخزينية يتم تحديثه مرتين سنوياً ، ومن الجدير بالذكر أن المجلات الطبية التي يوفرها المركز على أقراص هي ما يلي : ـ

* مدونات الطب الباطني (Annals of internal Medicine) للأعوام ١٩٨٦ ـ ١٩٩٣م.
* المجلة الطبية البريطانية (British Medical Journal) للأعوام ١٩٨٦ـ١٩٩٣م.
* لانسيت (The Lancet) (من عام ١٩٨٦ ـ ١٩٩٣م) .
* مجلة نيو إنجلاند للطب (The New England Journal of Medicine) للأعوام ١٩٨٦ـ ١٩٩٣م.



● جهاز فليكسيجيم للتحليل الكيميائي الطبي.

* مراجعات طب الأطفال (Pediatrics in Review) للأعوام ١٩٨٥ ـ ١٩٩٣م .
* مجلة الأطفال (Pediatrics)
* مجلة أمراض الطفل الميكروبية (The Pediatric Infectiaus Disease Journal) .

بالإضافة إلى ما تم ذكره فإن المركز يتصل عن طريق الحاسب الآلي (Main Frame) للجامعة بقاعدة البيانات الوطنية (NRS) في **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** . كذلك يوجد به اختصاصيون في مجال الإحصاء الحيوي لعمل التحليل للبيانات المتوفرة عن المرض مما يفيد الباحثين والأطباء .

وأخيراً يوجد بالمركز عدد من المختبرات العلمية الحديثة لإجراء التجارب المعملية مما يفيد الباحثين والأطباء .

إنجازات المركز

قام المركز منذ إنشائه بإنجاز العديد من البحوث المتعلقة بالمشاكل الصحية السائدة بالمملكة ، ويوضح الشكل (١) المشاريع السنوية المجازة بوساطة المركز منذ عام ١٣٩٩ ـ ١٤٠٠هـ إلى عام ١٤١٦هـ ـ ١٤١٧هـ .

الخطط المستقبلية

تشتمل الخطط المستقبلية للمركز على العديد من المقترحات التي انبثقت من خلال ما تم إنجازه لتلافي سلبيات الماضي ، وتطوير أبحاثه لتواكب ما طرأ من تقدم علمي في المجال الطبي ، ومن أهم تلك الخطط ما يلي :ـ

١ـ توسعة الاستفادة من شبكة الحاسب الآلي في مجال البحوث والعمل على إزالة المركزية ، وذلك بإعطاء إمكانية الاستفادة منها في مكاتب أعضاء هيئة التدريس.

٢ـ الاستفادة مما هو مطروح في القطاع الخاص من دعم للبحوث التي تهم المجتمع.

٣ـ إعادة النظر في اللوائح وخاصة علاقة المركز بجهات البحوث الأخرى مثل مركز الأمير سلمان لبحوث الإعاقة وغيرها .

● شكل (١) المشاريع المجازة بالمركز (١٣٩٩ـ١٤١٦) .



المناعة هو العلم الذي يبحث في كيفية حماية الجسم لنفسه من العوامل الخارجية الضارة المسببة للمرض، وهي بمعنى أوضح مقاومة مسببات المرض الناجمة عن العوامل البيئية سواء كانت البيئة الأحيائية مثل الجراثيم بأنواعها والنباتات كحبوب اللقاح والحيوانات كالأمصال والحشرات، أو البيئة الفيزيائية كغبار الأسمنت والإسبستوس، أو البيئة الكيميائية كالمعادن والمواد الكيميائية والأدوية والأصباغ وغيرها.

يواجه الجسم العوامل البيئية المؤثرة عليه عن طريق أجهزة متخصصة يعمل بعضها مع بعض في غاية من التكامل والانسجام بحيث إذا تخلف جهاز عن أداء وظيفته تأثرت بقية الأجهزة، وأصيب الجسم بالمرض والعجز وربما الموت. فبالإضافة للجهاز التنفسي، والهضمي، والعصبي والتناسلي والبولي يعد الجهاز المناعي الأكثر تخصصا في توفير الحماية اللازمة للجسم من المؤثرات البيئية وذلك عن طريق نوعين من المناعة هما المناعة الفطرية (Natural Immunity) والمناعة المكتسبة (Acquired Immunity).

المناعة الفطرية

المناعة الفطرية (الغريزية) هي وظيفة يقوم بها الجهاز المناعي في اللحظات الأولى من تعرض الجسم للخطر في محاولة عنيدة منه لمنع تمكن العوامل الخارجية من الدخول، أو محاولة القضاء عليها ـ في حالة دخولها للجسم ـ وإبادتها قبل تمكنها من احتلال الأنسجة، حيث تتكاثر وتسبب المرض، وهي بمثابة خط الدفاع الاول عن الجسم لذا سميت بالغريزية أو الاساسية وهي مناعة غير نوعية (Non Specific) بمعنى أنها توجه نحو جميع انوع العوامل الخارجية الضارة بالجسم دون استثناء.

من الواضح مما سبق أعلاه أن المناعة الفطرية هى الحماية الاساسية للجسم في بيئة مليئة بالعوامل المعادية لها، فمتى صحت البيئة تحسن الوضع الصحي للجسم ومتى ساءت تردى الوضع الصحى للجسم ويصاب الجهاز المناعى بالإخفاقات لكثرة الضغوط عليه من عوامل ضارة تزخر بها البيئة.

تعمل المناعة الفطرية وفق آليات خاصة تعمل جميعها لتوفير الحماية اللازمة للجسم، ويُمكن تفصيل تلك الآليات فيما يلي :-

● ميكانيكية

الآليات الميكانيكية عبارة عن استحكامات قوية تعمل على طرد الأجسام الغريبة عن الجسم، وتتمثل فيما يلي :-

* **الجلد :** ويمثل حاجز لصد الأجسام الغريبة يصعب اختراقه ميكانيكيا إلا بالجرح أو الطعن، إضافة إلى أنه يحتوي على غدد زهمية (Sebaceous Glands) وغدد عرقية (Sweat Glands) تنتج مواد قاتلة للجراثيم، وفوق ذلك فان العرق عند إفرازه يساعد في غسل الجلد، والشعر مما يعيق تحركات الجراثيم.

* **الأغشية المخاطية :** وتوجد في الجهاز التنفسي والهضمى، و التناسلى والبولى، وهى إضافة إلى صعوبة اختراق الجراثيم لها تفرز مواد مخاطية تعمل على إعاقة تحرك الجراثيم وتمنعها من اختراق الغشاء حتى يسهل الخلاص منها، بخروجها عبر الجهاز الهضمى مع البراز، أو عبر الجهاز البولي مع البو ل أو عبر الجهاز التنفسي بعد السعال مع الإفرازات المصاحبة لحركة الشعيرات الموجودة علي سطح الغشاء المخاطي وهكذا.

● البلعمة

البلعمة (Phagocytosis) هي ابتلاع وقتل وهضم الكائنات والمواد الغريبة بواسطة الخلايا البيضاء المعروفة بالبَلْعَميّات وهى نوعان :

* **البلعميات الكبيرة (Macrophages) :** كخلية الدم البيضاء المعروفة بالوحيدة

(Monocyte) وكثيـر من الخـلايا البلعميـة الثابتــة في الانسجـة كخلايــا كوبفـار (Kupffer cells) في الكبد وخلاف ذلك .

* البُلَيْعِمات (Microphages) : وهـي كـريـات الدم البيضاء مثل الخلايا متعادلة الاصطبـاغ (Neutrophils) والخلايـا حامضيـة الاصطباغ (Eosinophil) . ويتميز هذا النوع من الخلايا بأنها أصغر حجماً من البلاعم وذات نـواة مفصصـة ، ويتكـاثـر عـددهـا أثنـاء الالتهـابـات الحادة إذ يصل معدلها في الدم إلى أكثر من ٦٠٪ من مجموع الكريات البيضاء .

تبدأ عملية البلعمة بـالانجذاب الكيميائي نحو العامل الغريب ويتـم الالتحام بالبلاعم بوساطة أرجلها الكاذبة (Pseudopodia) حتى يتم احتـواؤه داخل الخلية البلعميـة ، وأثناء ذلك يتم قتل العـامل الغـريب إن كـان حيـاً نتيجة لإفراز بروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ومشتقـاتـه . بعـدهـا تبـدأ عمليـة هضمـه بواسطـة انزيمات متعددة تفرزهـا حبيبات مـوجـودة في الهيـولي (Cytoplasm) وهكـذا تتخلص البلاعم من العوامل المعادية .

الخلايا القاتلة

تعمل الخلايـا القاتلـة على قتل الخلايـا المعـاديـة الكبيرة التي لاتستطيع البلاعم التهامها بسبب كبر حجمهـا ، ومن ذلك مثلاً خلايا الجسم التي اخترقهـا أحد الفيروسات المسببة لـلأمراض وجعلهـا مصدر عـدوى ومـرض لبقيـة الخلايـا الصحيحـة ، والخلاص منها بقتلها . والخلايا السرطانية ، وخلايا الطُعْم (graft) عندما يكون الشخص المانح للطعم متـوافـق مع المريض ووراثيـاً وهكذا .

وهناك نوعان من الخلايا القاتلة تعملان بنشاط أثناء المناعة الفطرية هما كما يلي : -

* خلايا طبيعية قاتلة (Natural Killer Cells): وهي أكبر الخلايا الليمفـاوية وذات حبيبات كثيرة تحتـوي انـزيمات تعمل على اختراق الغشاء الخلوي للخلايـا المعادية مما يسبب تحللها وموتها .

* خـلايـا حـامضيـة الاصطبـاغ : وهي متخصصـة في قتل الـديـدان التي تصيب الجسم مثل دودة البلهـارسيـا عن طـريق التصـاقها على سطح الـدودة ومن ثم افـراز انزيمات تتفاعل مع الدودة لتقضي عليها .

عوامل خلطية

وهي كثيرة وعبـارة عن بـروتينـات مختلفـة تتـواجـد بكثرة في الـدم وتتـزايـد معـدلاتها عنـد مرض الجسم لتسـاعـده في مواجهة مسببات المرض من كائنات غـريبة مـايـؤدي إلى الخـلاص منـها . وتعـرف هذه البروتينـات « ببروتينات الطور الحاد » أي (Acute Phase Proteins) . ومن أهم هـذه البروتينات بروتينـات الجهاز المتمم (Com- plement) التي تـدعم عملية البلعمـة وتعمل على ثقب أغشية الخلايا الغـريبة كالجراثيم مما يؤدي إلى تحللها وموتها .

إضافة لذلك هناك مواد أخرى تساعد في الحماية الفطـرية تنتجها الكريـات البيضاء بأنـواعها وغيـرها من الخـلايا تسـمى بمجمـوعة الانـترفيـرونات (Interferons) التـي تحـول دون دخـول الفيروسـات إلى خـلايـا الجسم الصحيحـة فضـلاً على أنها تمنع توالدها وتكاثرها إذا دخلت الجسم .

المناعة المكتسبة

المناعة المكتسبة (Acquired Immunity) هي المناعة التي يكتسبهـا الجسم نتيجة لتفاعل الجهـاز المنـاعي مع عـامل خـارجي اخترق دفـاعـات الجسم واحتل الأنسجـة وربما سبب مرضاً ظاهراً . فالمناعة المكتسبـة فـي الواقع هي مناعـة نوعيـة (Specific Im- munity) تعمل ضد عامل تعرض له الجسم ممـا جعـل الجهـاز المنـاعي يضـع خطـة « طـويلة » المدى لاستنبـاط آليـات لمقاومـة المرض الذي سببه ذلك العامل بالذات وليس سـواه ، فهي إذن استجابـة لكل مـرض على حدة ولاتصلح ضد مرض آخر يسببه عامل مختلف ، وهـو مـا يسمى بـالاستجـابـة المناعية.

تستند المنـاعة المكتسبـة أو الاستجابـة المنـاعيـة على ثلاثـة أسس تتمثل في وجـود جهـاز منـاعي فعـال ، ووجود جـزيئـات (Molecules) صـادرة من العوامـل المعاديـة تعـرف بالمستضـدات (Antigens) تتعـرف عليهـا خلايـا الجهـاز المناعي وتتفاعـل معهـا ومنتجـات التفـاعل بين الجهـاز المنـاعي والمستضـدات وتشمل مضـادات (Antibodies) ومستقبـلات (Receptors) ومواد التهابية .

الجهــاز المناعــي

يشتمل الجهـاز المنـاعي على النخـاع العظمي ، والطحـال ، والغـدد الليمفـاويـة المنتشرة في جميع أجـزاء الجسم ، والبـلاعم الثابتة في جميع الأنسجة ، وكذلك الخـلايا البدينة (Mast cells) التي تتـواجـد أيضاً في مختلف الأنسجـة ، ثم الكريات البيضاء الأخـرى التي تتـواجـد بكثـرة في الـدورة الدمـوية والـدورة الليمفاويـة مما يتيح لها الحركة من جزء لآخر حسب الحاجة .

يبدأ انتاج الخلايا المكونة للجهاز المناعي بـالخلايـا الجذعيـة (Stem Cells) التي هي أصل خـلايـا الـدم البيضــاء والصفـائح الدمـوية (Platelets) . تتكون خـلايا الـدم البيضـاء ـ خلايـا الجهـاز المناعـي ـ من الخلايا الليمفـاوية (Lymphoid) والخلايا النخاعـية (Myeloid) . يكتـمل نمو بعـض الخـلايـا الليمفاويـة في الغـدة الصعتريـة (Thymus) لتكـويـن خـلايـا « ت » ، أمـا البعـض الآخـر فيكتـمل نمـوه في النخاع العظمي لتكـوين خـلايـا «ب» (B - cells) . هذان النـوعان مـن الخلايا الليمفـاوية هما المسؤولان عن تفعيل الاستجـابة المنـاعية ، وبالتالي توفير المناعة المكتسبة النوعية .

خلايا «ب»

تغادر خلايـا « ب » النخاع العظمي فور اكتمال نمـوها لتستقـر في الأنسجـة الليمفاوية خاصة الطحال والغدد الليمفاوية ، حيث تقوم بالتفاعل مع المستضدات الناتجة عن ابتـلاع وقتل وهضم الكائنـات الغريبـة بـوسـاطـة الخلايـا البلعميـة ، لـذا فإن المستضدات المذكـورة عبارة عن جزيئـات بروتينيـة موجـودة على أسطـح البلاعم لتتفاعـل مع خـلايا « ب » لإنتـاج المضادات (antibodies) المناسبة ، وهكذا تتكـون الاستجابـة المناعيـة الخلطيـة (Humoral Immune Response) أو المناعـة الخلطيـة المكتسبـة (Humoral Acquired Immunity) .

وممـا يجـدر ذكـره أن خلايـا « ب » لا تقـوم بمفردهـا بهـذا العمل المنـاعي ولكنهـا تحصل على كثير من العـون من خـلايا « ت » التي تقـوم بإفـراز مـواد الإنترلوكينيـات (Interleukins) حيث إنها عندما تـواجه الأجسام الغريبـة المتبقية على

أسطح الخلايا البلعمية تعمل على تحفيز ومساعدة خلايا بلازمية (Plasma Cells)، وهي خلايا متخصصة في إنتاج أنواع مختلفة من المضادات .

خلايا «ت»

بعد اكتمال نمو الخلايا «ت» فإنها تتجه إلى الطحال والغدد الليمفاوية . وهناك نوعان من خلايا « ت » هما :

* **الخلايا «ت٤»** : و تعرف بخلايا «ت» المساعدة (Helper T Cell) إذ إنها عن طريق انتاجها لمواد الإنترليوكينات تعمل على مساعدة الخلايا « ب » على التكاثر لتصبح خلايا بلازمية . كما أنها تساعد خلايا « ت ٨ » ـ بوساطة مواد الإنترليوكينات ـ على القضاء على الأجسام الغريبة .

* **خلايا « ت ٨ »** : وهي خلايا تحمل مستقبلات على أسطحها ، وهذه المستقبلات عبارة عن جزيئات نوعية تتفاعل مع مستضدات على أسطح خلايا غريبة مثل الخلايا السرطانية أو الخلايا التي دخلها فيروس مما يتيح للخلية «ت ٨» الالتصاق بالخلية الغريبة وإفراز إنزيمات لقتلها ، لذا فهي تسمى بالخلية « ت » القاتلة ويرمز لها باسم الخلية (Cytotoxic T - Cells) ولكي تصبح لخلايا « ت٨ » مستقبلات وتكون قاتلة أيضاً فإنه لابد لها من إنترليوكينات تحصل عليها من الخلية «ت» المساعدة .

المستضدات

المستضدات هي جزيئات على أسطح خلايا الكائنات الغريبة تتعرف عليها خلايا الجهاز المناعي لينتج بموجبها أجسام مضادة للقضاء على الكائن الغريب ، وفي كثير من الأحيان تتواجد المستضدات كجزيئات مستقلة ، مثل جزيئات البروتينات في سوائل الجسم كالبلازما ، أو السموم التي تفرزها بعض الجراثيم . وتعد الأجزاء البروتينية أقوى المستضدات نسبة لكبر حجمها وتركيبها الكيميائي المعقد تليها متعددات السكريات (Polysacharides) ، أما باقي المواد فيمكن اعتبارها مستضدات ناقصة أو ضعيفة وليس لها أثر إلا إذا ارتبطت بالبروتين أو متعدد السكريات . ومن أهم المستضدات في جسم الإنسان مستضدات التوافق النسيجي (Histocompatibility Antigens) وتعرف باسم مستضدات «هالا» (HLA antigens) وهي صنفان : يوجد الصنف الأول على أسطح جميع خلايا الجسم ما عدا كريات الدم الحمراء ، أما الصنف الثاني فيوجد على بعض الخلايا مثل الخلية «ب» والخلايا البلعمية وخلايا أخرى . تكتسب مستضدات «هالا» أهمية عظمى في نجاح الطعم أي ما يسمى بعمليات نقل الأعضاء والأنسجة مثل نقل الكلية ونقل النخاع العظمي وخلاف ذلك ، إذ يتم التوافق النسيجي بين الشخص المتبرع والشخص المستفيد بمقارنة مستضدات «هالا» التي إذا اختلفت بين المتبرع والمستفيد فإن عملية النقل لن تنجح. كذلك تلعب مستضدات هالا دوراً رئيسياً في تفعيل الاستجابة المناعية إذ إن البلاعم عندما تُعرِضُ مستضدات العوامل الغريبة على سطحها فإنه يشترط أن ترتبط على أسطح مستضدات «هالا» (الصنف الثاني) حتى تستطيع مستقبلات الخلية «ت» المساعدة التفاعل معها .

من جانب آخر يعمل الصنف الأول من مستضدات «هالا» على مساعدة الخلية القاتلة « ت ٨ » في التعرف على الخلايا الغريبة ، ومن ثم قتلها .

منتجات الاستجابة المناعية

منتجات الاستجابة المناعية هي مواد ينتجها الجهاز المناعي نتيجة تعرضه لأجسام غريبة ويمكن استعراض تلك المنتجات فيما يلي :

الأجسام المضادة

الأجسام المضادة هي جزيئات بروتينية تنتمي إلى مجموعة الجلوبيولينات (Globulins) تفرزها الخلايا البلازمية المتولدة من الخلية «ب» ، وتعرف بالجلوبيولينات المناعية (Immuno-globulins - Ig) وتأتي هذه الجلوبيولينات في خمسة أصناف هي جلوبيولين المناعة « ج » (IgD) و « أ » (IgA) و « م » (IgM) و « د » (IgD) و « إى » (IgE) .

ينتج كل صنف من هذه الأصناف بواسطة مجموعة متخصصة من الخلايا البلازمية .

وعليه فإن هناك خمس مجموعات مختلفة من الخلايا البلازمية ينتج كل نوع منها صنفاً معيناً ، فمثلا المجموعة « ج » وتنتج الجلوبيولين المناعي « ج » ، والمجموعة « أ » وتنتج الجلوبيولين المناعي « أ » وهكذا .

تكُون الأجسام المضادة المذكورة أساس المناعة الخلطية المكتسبة حيث يتم تفاعلها مع المستضدات وفق الآلية التالية :

أولاً : تتفاعل الأجسام المضادة مع المستضدات المتواجدة على أسطح الخلايا الغريبة بما فيها الجراثيم مما يؤدي إلى سهولة بلعمتها بواسطة البلاعم والبليعمات.

ثانياً : يؤدي ارتباط المستضد بالمضاد إلى استثارة وتفعيل الجهاز المتمم (Complement) ـ يُنْتَج في الكبد ويتواجد طبيعياً في الدم أو البلازما ـ الذي بدوره يعمل على إنتاج إنزيمات تستطيع اختراق أغشية الخلايا الغريبة ، مما يؤدي إلى موتها بعد أن يتم بلعمتها وعليه فان في تفعيل المتمم دعماً لعملية البلعمة كما ذكر سابقاً عند تناول المناعة الفطرية .

ثالثا : يوجد على أسطح بعض الخلايا القاتلة مستقبلات لبعض أجزاء جزيء



أحد أعراض مرض الإيدز.

الجلوبيـولينات المناعية خـاصة «ج» (IgG) يمكن بواسطتها الالتصاق بـأي خلية غريبة وإتـاحة الفـرصـة للخليـة القاتلـة لإفـراز انزيمات تخترق غشـاء تلك الخلية الغـريبة مما يؤدي إلى تحللها وموتها .

رابعاً : تفرز بعض الجراثيم مستضدات في شكل سمــوم مثل سمــوم التيتــانــوس والغـرغـرينـا والـدفتريـا تـؤدي إلى تسمم الجسم . ولكن في المقـابل تعمل الأجســام المضـادة « ج» (IgG) و « م » (IgM) على الارتباط بهذه السموم وتعـادلها ، مما يتيح إزالتها من الجسم .

المواد الالتهابية

تعرف المواد الالتهـابية بـالليمفوكينـات (Lymphokines) ، وهي تفـرز بـواسطـة الخلية «ت٤» بعـد تفاعلهـا مع المستضدات الغـريبـة على أسطح البـلاعم. وتعمل المواد الالتهـابيـة بشكل غير نـوعي ، وبسبب ذلك فهي تأتي في أنـواع كثيرة ، فمنهـا مـايمنع هجـرة البلعميـات من النسيج المريض حتى يتم القضـاء على الكـائن المعـادي ، ومنهـا ماينشط تكاثر الكريات البيضاء بشكل عام حتى تتوافر أعداد كـافية منها ، ومنها المادة المعروفـــة بانترفيرون « جاما» التي تمنع اختراق الفيروسات للخـلايا وتكاثـرها ، كما أنها تنشط عملية البلعمة عنـد البـلاعم غير النشطة وكذلك الخلايـا ذات الطبيعة القاتلة وهكذا .

مستقبلات الخلية « ت »

مستقبلات الخلية « ت » هي مستقبلات نوعيـــة تعمل وفـق آلية المنـاعـة الخلويـة النوعية بظهورهـا على أسطح الخلايا القاتلة لتتفـاعل مع المستضـــدات المرتبطـة بسطح خليـة غـريبة بعينهـا ، وعلى أثـر ذلك تقـوم الخلايـا القاتلـة بإفراز إنـزيمات تقضي على الخلية الغريبة المذكورة فتتحلل وتموت بأثر الإنزيمات التي تفرزها الخلية القاتلة .

إخفاقات الجهاز المناعي

من الواضح أن حماية الجسم بـوساطة الجهـاز المناعي تبـدأ ـ كخـط دفـاع أول ـ بالمنـاعة الفطرية (غير نـوعية) ثم تنتقل إلى مناعة مكتسبة موجهة تعتمد على مناعة ضـد مرض بعينه . غير أن لجهاز المنـاعة إخفـاقاتـه بسبب التعـرض والتشـوهـات الخلقيـة ممـا ينتـج عنـه نقص المنــاعـة وضعفها ومن ثم إصـابة الجسم بشتى الأمـراض . ويمكـن ذكـر بعض اخفـاقات ومـرض الجهاز المناعي فيما يلي :ـ

نقص المناعة

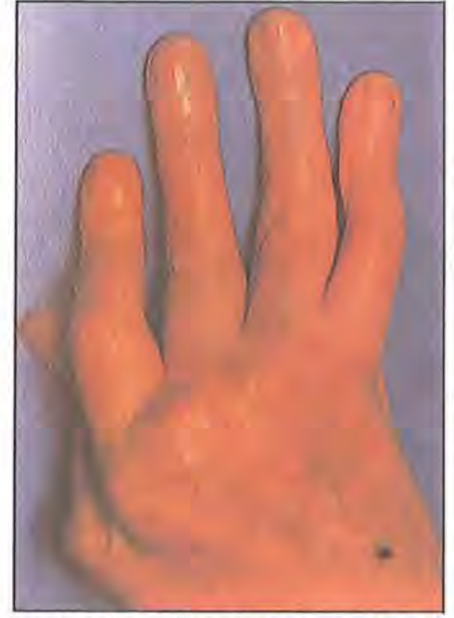
يمكن تصنيــف نقـــص المناعـــة (Immuno Deficiency) إلى نقـــص أولـــي ونقـــص ثانـوي .

* **النقص الأولي :** هـــو نقص تشـوهي يـولـد بـه الطفل ومن أمثلة ذلـك عيوب نمـو البلعميات ممـا يضعف المنـاعة الفطـريـة ، عدم اكتمال الغـدة الصعترية الـذي يـــــؤدي إلى عدم نمو الخلايا « ت » مما يضعف الاستجـابة المناعيـة الخلويـة ، من جهة أخـرى يؤدي عدم نمو الخلايا «ب» إلى نقص المنـاعـة الخلطية بسبب غيـاب إنتـاج الأجسام المضـادة ، كذلـك تؤدي تشـوهات النخاع العظمي إلى قلة الخلايا الجذعية التي تتكون منها الخلايا « ت » والخلايا «ب» مما يتسبب في نقصان المناعـة المكتسبة بشقيها الخلوي والخلطي .

* **النقص الثـانـوي :** ومنـه العـديـد من الحالات سواء للمناعة الفطـرية أم المكتسبة ومن هذه الحـالات علـى سبيـل المثـــال لا الحصر: سوء التغذية ، الأمـراض الجرثومية وأشـهـرها مـرض نقص المناعـة المكتســـة (Acquired Immuno Deficiency Syndrome) أي مرض الإيـدز (AIDS) الـذي يـســببه فيــــــروس الإيـــدز (HIV1) ، وكـــذلك الأمـراض المزمنــة مثل مــرض السكـري والسرطــان وخـــلاف ذلـك. أضف إلى ذلك الإشعاعات الـذرية وكثير من الأدوية والمواد الكيميائية وهكذا .

الحساسية

التحاســـس أو الحســاسيـــــة (Hypersensitivity or Allergy) عبـــارة عن



● إلتهاب المفاصل الروماتيزمي أحد أمراض المناعة الذاتية.

استجـابـة منـاعية نـوعيـة ضـــارة ، وهي نـوعان خلطــية أشهـرهـا النوع المعـروف بالتأتـــب (Atopy) مثـــل الحمى القشيـة (Hay Fever) ومعظم حـــالات الـربـــو ، والأكـزيما التأتبيـة وحسـاسيـة الأطعمـة وخـــلاف ذلك . أمـــا النـــوع الآخـــر من الحسـاسيـة فهــو خلـوي (Cellular) مثل التهابات الجلد التي تنتج من التصاق صبغة الشعـر بالجلـد ، ومواد التجميل والأسـورة غير الذهبية وخلاف ذلك كثير .

أمراض المناعة الذاتية

تنتـــج أمـــراض المناعـة الذاتيـــة (Autoimmune Diseases) عنـــدمـــا تتغير مستضدات خـلايا الجسم نتيجـة مرض أو تسمم أو خـلافـه مما يتسبب في صعـوبـة تعرف الجهـاز المناعي عليها فيتعـامل معها كخـلايـا غريبـة . ومن أمثلـة ذلك أمـراض الغـدد الصماء كـالغـدة الـدرقيـة ، وجـزر لانجـارهـانـز في البنكـريـاس في مـرضى السكـري ، وبعض مستضـــدات كريـات الـدم الحمـراء في بعض مـرضى فقـر الـدم (Anaemia) وهكذا .



خلايا الجهاز المناعي

د. فاتن الزامل

يحتوي جسم الإنسان على وسائل دفاع وحماية مختلفة يستطيع من خلالها وقاية نفسه والحفاظ عليها ضد خطر الأجسام الغريبة (المستضدات) من فيروسات وفطريات وبكتيريا وغيرها . تبدأ وسائل حماية الجسم بالجلد ، والأغشية المخاطية المبطنة للأنف ، وأهداب الخلايا المبطنة للقصبة الهوائية ، والسائل الحامضي بالمعدة ، والعصارة الصفراوية بالأمعاء . وإذا استطاعت هذه الأجسام الغريبة عبور وسائل الحماية السابقة فإنها تواجه بوسائل حماية أخرى ، تتمثل في الجهاز المناعي الذي يتكون من عدة أعضاء وأنسجة يتم فيها إنتاج ونمو وانقسام عدد من الخلايا التي تقوم إما بالتهام الكائنات الضارة وتكسيرها أو تكوين أجساماً مضادة لها للحد من نموها وتكاثرها ووقف ضررها وتأثيرها والقضاء عليها .

تعد الخلايا الدموية الجذعية (Stem Cells) الموجودة في نخاع العظام أصل جميع خلايا الجهاز المناعي (كريات الدم البيضاء) بالإضافة إلى الصفائح الدموية ، وكريات الدم الحمراء ، شكل (١) ، وسيتم في هذا المقال ـ بمشيئة الله ـ التركيز بصفة أساس على خلايا الجهاز المناعي التي تقسم إلى نوعين من الخلايا هما الخلايا الليمفاوية الأولية (Lymphoid Progenitor) ، والخلايا النخاعية الأولية (Myeloid Progenitor) .

الخلايا الليمفاوية الأولية

تشتمل الخلايا الليمفاوية الأولية على ثلاثة أنواع من الخلايا هي :

● خلايا « ب »

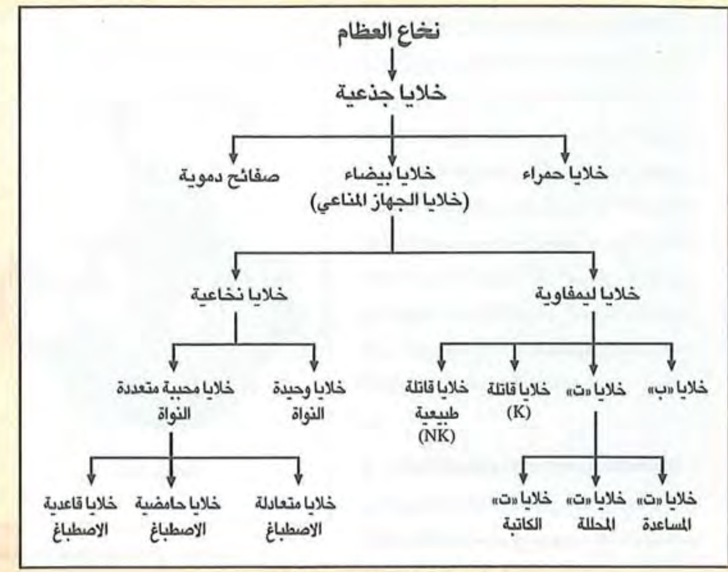
تتكون خلايا « ب » (B. Lymphocytes) في نخاع العظام وتبقى فيه إلى أن يكتمل نموها وتصبح خلايا فعّالة يمكنها أن تشارك في مهاجمة الأجسام الغريبة ، وعندئذ تترك نخاع العظام وتنتشر في جميع أجزاء الجسم المختلفة ، إلا أنها تتركز في الدم والطحال واللوزتين والعقد الليمفاوية . وعند تعرض الجسم لأجسام غريبة يتم إثارة خلايا « ب » لإنتاج أجسام مضادة تعرف باسم الأجسام المناعية (Imunioglubins-Ig) . وتشمل هذه الأجسام خمسة أنواع هي (IgM, IgG, IgA, IgE, IgD). والتي سيتم تناولها بالتفصيل في مقال آخر.

● خلايا « ت »

تتكون خلايا « ت » (T. Lymphocytes) في نخاع العظام إلا أنها تتركه قبل أن يكتمل نموها (Pre-mature) ولذا لايمكنها المشاركة في أي من عمليات جهاز المناعة ، ثم تتجه إلى الغدة الصعترية (Thymus) ـ بواسطة مواد جاذبة معينة تفرزها هذه الغدة ـ وتبقى فيها حيث يتم انقسامها ويكتمل نموها ، ومن ثم تتركها وتنتشر في أجزاء الجسم المختلفة لتشارك في الاستجابة المناعية .

وتنقسم خلايا « ت » الناضجة إلى ثلاثة أنواع هي :ـ

* خلايا « ت » المساعدة (Helper T Cells - Th) :
وتحمل دلالات سطحية من نوع CD_4 (CD عبارة عن جليكوبروتينات ملتصقة بالغشاء الخارجي للخلايا ويرمز لها بأرقام مختلفة للتمييز بين أنواعها العديدة) تميزها عن باقي أنواع خلايا « ت » الأخرى . وتقوم هذه الخلايا بدور رئيس في تنشيط وتنظيم عمل خلايا جهاز المناعة عن طريق إفراز عدد من المواد البروتينية تعرف بمحفزات الخلايا (Cytokines) مثل الأنترلوكين (Interleukin) والأنترفيرون (Interferon) التي تساعد على انقسام ونمو وتكاثر الخلايا المختلفة لجهاز المناعة وتنشيطها حتى تُصبح في حالة تأهب دائم للمشاركة في عملية الدفاع عن الجسم . ويوضح الجدول (١) بعض محفزات الخلايا ، ومصادرها ، وتأثيرها .



● شكل (١) خلايا جهاز المناعة.

* خلايا « ت » المحللة للخلايا (Cytotoxic T cells-Tc) : وتحمل دلالات سطحية من نوع CD_8 ، وهي تقوم بدور المراقب في الجسم نظراً لقدرتها على التعرف على الخلايا المريضة أو المصابة التي تعرف بالخلية الهدف (Target Cell) حيث يوجد على سطحها مواد غريبة تميزها عن الخلايا السليمة الأخرى . ويوضح الشكل (٢) كيفية التحام وقتل خلايا « ت » المحللة للخلايا المصابة ، حيث تقوم كل خلية « ت » بالالتحام بخلية مصابة ، ثم تفرز مادة البيرفورين وبعض الإنزيمات التي تعمل على بلمرة (Polymerization) البيرفورين لتكوين عديد البيرفورين (Polyperforin) ، وهي مادة صلبة اسطوانية الشكل تخترق سطح الخلية المصابة مما يؤدي إلى قتلها والتخلص منها ، وتترك الخلية «ت» المحللة الخلية المصابة - قبل قتلها كلية - لتموت وحدها وتبحث عن خلايا أخرى مصابة لتلتحم بها وتبدأ في قتلها ... وهكذا .

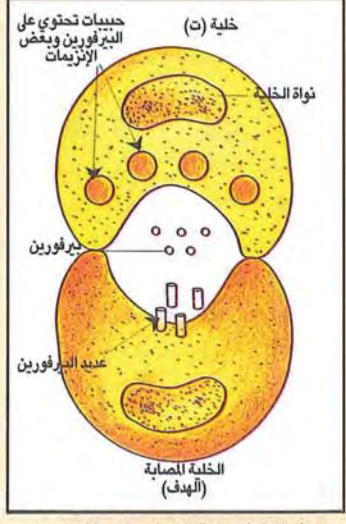
* خلايا « ت » الكابتة (Suppressor T Cells - Ts) : ويطلق عليها أيضاً الخلايا القامعة ، وهي تحمل دلالات سطحية من نوع CD_8 ، وتشارك في تنظيم عملية الدفاع التي تقوم بها خلايا جهاز المناعة ، حيث يأتي دورها في نهاية فترة المرض عندما يتخلص الجسم من الجراثيم ، وذلك بإفراز عدد من المواد المثبطة التي تؤثر على خلايا المناعة المشاركة في محاربة الأجسام الغريبة ، وتحولها من الحالة الفعَّالة أو النشطة إلى الحالة الطبيعية الخاملة (Resting Form) في نهاية فترة الالتهاب .

● الخلايا القاتلة والقاتلة الطبيعية

تساعد الخلايا القاتلة والقاتلة الطبيعية (Killer (K) and Natural Killer - NK) الجهاز المناعي على مواجهة وتحطيم الخلايا المصابة بالفيروسات والخلايا السرطانية . وتتميز الخلايا القاتلة بسهولة تنشيطها بمواد تفرزها خلايا « ت » الليمفاوية فتحولها إلى خلايا قاتلة منشطة (Lyemphocid Activated killer Cells-LAKC) . بينما تعمل الخلايا القاتلة الطبيعية دون تنشيط أو تحول إلى نوع آخر من الخلايا .

الخلايا النخاعية الأولية

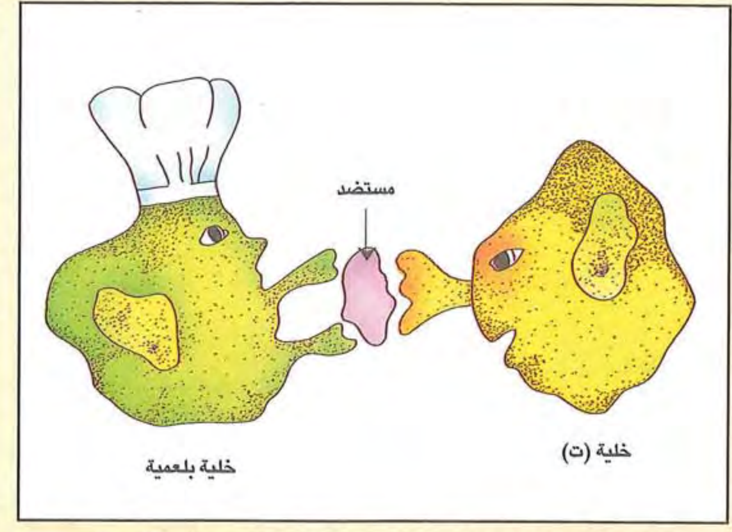
تنقسم الخلايا النخاعية الأولية (Myeloid Progenitor) إلى عدة أنواع من الخلايا أهمها : -



● شكل (٢) عملية إلتحام وقتل خلايا « ت » المحللة لخلية مصابة.

المحفز	خلايا المصدر	الخلايا المُنشطة
انترفيرون - جاما	«ت» المساعدة ، والقاتلة الطبيعية	الملتهمة ، والليمفاوية
انترلوكن - ٢	«ت» المساعدة	الملتهمة ، والليمفاوية
انترلوكن - ٤	«ت» والبدينة	الملتهمة ، والليمفاوية
انترلوكن - ٥	«ت» والبدينة	حامضية الاصطباغ
انترلوكن - ٦	«ت» وخلايا أخرى	الليمفاوية والصعترية
انترلوكن - ١٠	«ت» والملتهمة	الملتهمة ، والبدنية ، والقاتلة الطبيعية
انترلوكن - ١٢	«ت» ، «ب»	تاء ، والقاتلة الطبيعية

● جدول (١) بعض أنواع محفزات الخلايا ، ومصادرها ، وتأثيرها .



● شكل (٣) عملية إبتلاع وتكسير وتقديم مستضد من خلية بلعمية إلى خلية « ت ».

● خلايا وحيدة النواة

توجد الخلايا وحيدة النواة (Monocytes) في الدم ولها القدرة على النفاذ من خلال جدران الأوعية الدموية لتصل إلى الأعضاء والأنسجة المختلفة للجسم، حيث تصبح أكثر نضجاً ونمواً وتسمى حينئذ بالخلايا البلعمية (Phagocytic Cells) أوالخلايا المقدمة أو العارضة للأجسام الغريبة (Antigen Presenting Cells - APCS). وتتمثل مشاركة الخلايا البلعمية في عمل الجهاز المناعي للجسم في ابتلاع المواد الغريبة (المستضدات) وتكسيرها وإعادة عرضها على سطح الخلية في صورة مواد بروتينية بسيطة يمكن تقديمها إلى خلايا « ت » الليمفاوية، شكل (٣)، التي لايمكنها التعرف على المواد الغريبة في الجسم إلا في هذه الصورة، وذلك على العكس من خلايا « ب » الليمفاوية التي يمكنها التعرف على المواد الغريبة بشكلها الطبيعي وهي تسبح حرة الحركة في جسم الإنسان.

● خلايا محببة

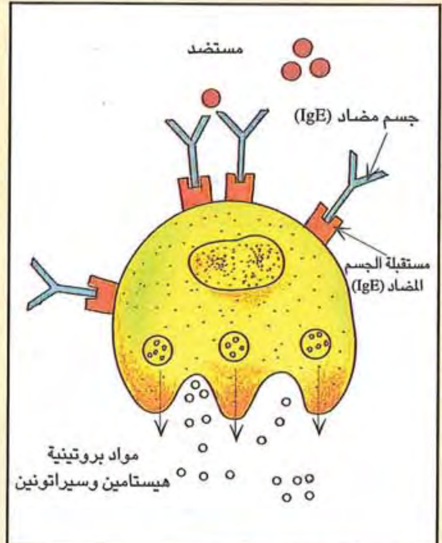
تحتوي الخلايا المحببة (Granulocytes) على نواة مفصصة (Polymorphonuclear) وعدد من الحبيبات في السيتوبلازم، وتتراوح نسبتها في الدم من ٦٠٪ إلى ٧٠٪ من العدد الكلي لكريات الدم البيضاء، وتُنْتَجُ هذه الخلايا في نخاع العظام بأعداد هائلة تصل إلى حوالي ٨٠ مليون خلية / دقيقة، وقد يرجع ذلك إلى قصر عمرها - لايزيد عن ٣ أيام - مقارنة بعمر باقي الخلايا الأخرى.

تنقسم الخلايا المحببة إلى ثلاثة أنواع - تبعاً لتفاعل الحبيبات مع الأصبغة النسيجية الحامضية والقاعدية - وهي كما يلي :-

*** خلايا متعادلة الاصطباغ (Neutrophils)** : وتصل نسبتها إلى حوالي ٩٠٪ من العدد الكلي للخلايا المحببة، وتقوم هذه الخلايا بإفراز عدد من الإنزيمات - من الحبيبات الموجودة في السيتوبلازم - إما داخل الخلية لتحليل المواد المبتلعة صغيرة الحجم وإما خارج الخلية لتحليل المواد كبيرة الحجم التي يتعذر على الخلية ابتلاعها.

*** خلايا حامضية الاصطباغ (Eosinophils)** : وتبلغ نسبتها في الدم من ٢٪ إلى ٥٪ من العدد الكلي لكريات الدم البيضاء، وتزداد هذه النسبة عن معدلها الطبيعي عند إصابة الجسم بالحساسية، وتحتوي الخلايا حامضية الاصطباغ على نواة ذات فصين وعدد من الحبيبات التي تفرز إنزيمات لها القدرة على تحلل الأجسام كبيرة الحجم - لا تتمكن الخلية من ابتلاعها - مثل الديدان الطفيلية، ولذا نجد أنه من الدلالات المميزة للإصابة بأمراض الديدان الطفيلية زيادة عدد الخلايا حامضية الاصطباغ عند المصابين بها.

*** خلايا قاعدية الاصطباغ (Basophils) :** وتتراوح نسبتها ما بين ٠,٥٪ إلى١٪ من الخلايا المحببة، ويوجد على سطحها مستقبلة الأجسام المضادة، شكل (٤)، من نوع (IgE) التي تسبب عند اتحادها مع الأجسام الغريبة الخاصة بها قيام الخلية بإفراز عدد من المواد الفعَّالة الموجودة في حبيبات السيتوبلازم مثل الهستامين والسيراتونين حيث تعمل هذه المواد على زيادة الإفرازات المخاطية في القصبة الهوائية، و انقباض عضلات الجهاز التنفسي، وزيادة نفاذية الأوعية الدموية



● شكل (٤) خلية محببة قاعدية الإصطباغ.

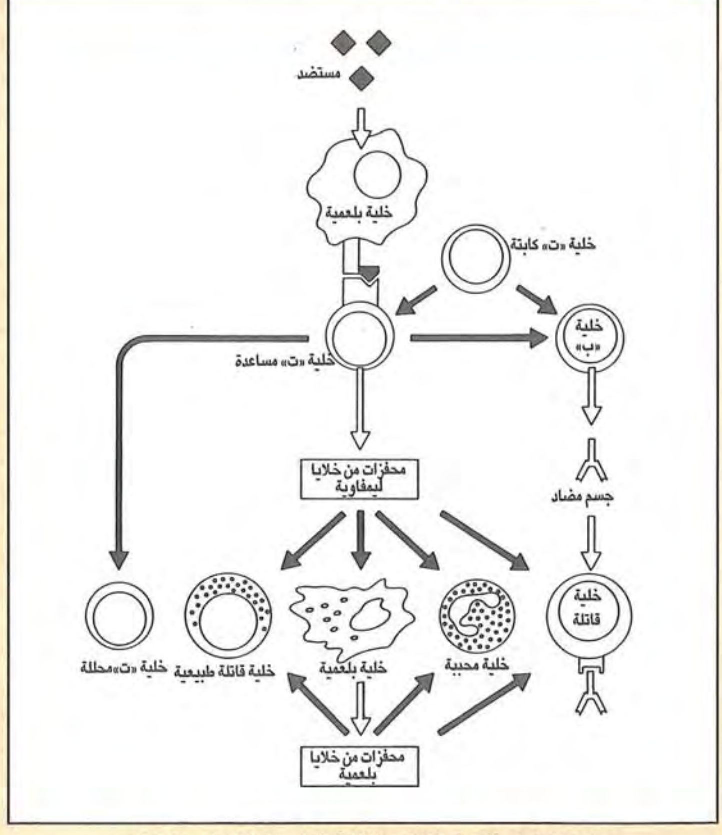
حتى تسمح بعبور بعض الخلايا التي لا تستطيع عبور جدران الأوعية الدموية في الحالة الطبيعية كما هو الحال في الخلايا الحامضية أو متعادلة الاصطباغ. وتؤدي هذه الأعراض في مجملها إلى ظهور أعراض مرض الحساسية، ولذا يتضح أهمية دور هذه النوعية من الخلايا عند الأشخاص المصابين بالحساسية.

طريقة عمل خلايا المناعة

تتعاون وتتفاعل خلايا جهاز المناعة بأنواعها المختلفة بعضها مع بعض لمواجهة ومحاربة الأجسام الغريبة التي تحاول دخول جسم الإنسان، وتبدأ عملية المواجهة، شكل (٥)، بقيام الخلايا الملتهمة بالتهام وابتلاع الأجسام الغريبة وتكسيرها وإعادة عرضها على سطح الخلية مرة أخرى في صورة مواد بروتينية بسيطة لتقديمها إلى خلايا «ت» الليمفاوية المساعدة (Th) التي تتحد بها، وينتج عن ذلك الاتحاد قيام خلايا «ت» بإفراز محفزات الخلايا التي تعمل على تنشيط خلايا جهاز المناعة المختلفة، شكل (٥)، لكي تشارك كل منها ـ حسب دور ووظيفة كل نوع ـ في درء الخطر عن الجسم. وعلى سبيل المثال تقوم كل من خلايا «ت» المحللة (Tc)، والخلايا القاتلة (k) والخلايا القاتلة الطبيعية (NK) بالتعرف على الخلايا المصابة في الجسم ـ بما يوجد داخلها من أجسام غريبة ـ وتدميرها. وتقوم الخلايا المحببة بأنواعها الثلاثة (متعادلة، حامضية، وقاعدية الاصطباغ) عند تنشيطها بإفراز إنزيمات مختلفة تعمل على استدراج واستقطاب خلايا جهاز المناعة إلى مكان الالتهاب. كما تؤدي محفزات الخلايا إلى تنشيط خلايا «ب» الليمفاوية وحثها على الانقسام والتكاثر وإفراز الأجسام المضادة المختلفة التي تسهل ــ عند اتحادها مع الأجسام الغريبة ـ عملية ابتلاعها بواسطة الخلايا الملتهمة، كما تعمل تلك الأجسام المضادة على تنشيط الجهاز المتمم (Complement) الذي يعمل على تحلل الأجسام الغريبة.

وفي نهاية الالتهاب يأتي دور خلايا «ت» المثبطة أو الكابتة (Ts)، شكل (٥)، التي تؤثر على كل من خلايا «ب» و«ت» الليمفاوية وتوقف إفرازات كل من محفزات الخلايا التي تفرزها خلايا «ت» المساعدة (Th)، والأجسام المضادة التي تفرزها خلايا «ب»، ومن ثم يتوقف تأثيرهما المنشط على خلايا جهاز المناعة المختلفة وتعود إلى حالتها الطبيعية غير النشطة.

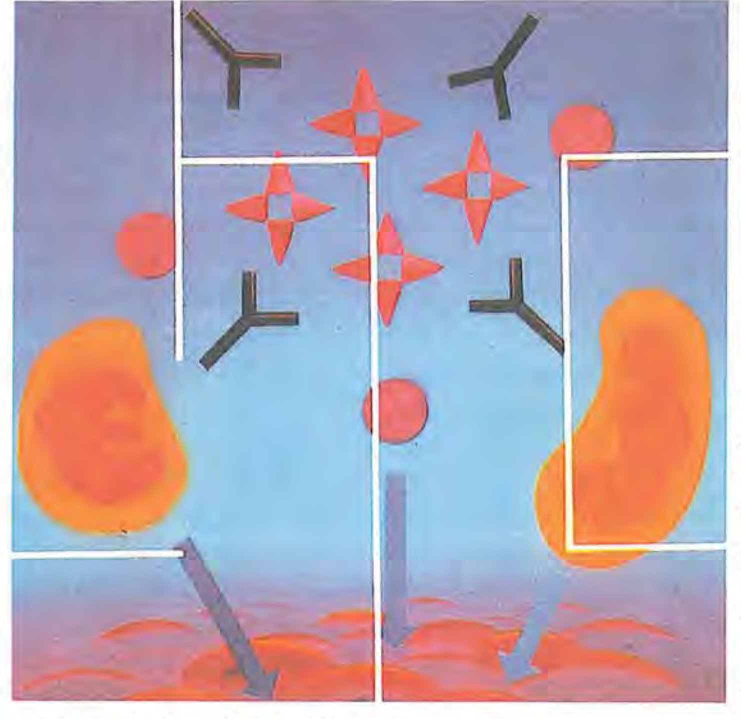
ومما يجدر ذكره أنه من حكمة الخالق سبحانه وتعالى أن كل خلية ليمفاوية («ب» أو «ت»)، تحمل على سطحها مستقبلاً (Receptor) خاصاً يمكنها من التعرف على جسم غريب (Antigen) واحد فقط، ويتكون المستقبل في خلايا «ب» من أجسام مضادة من النوعين IgM,IgD، بينما يتكون في خلايا «ت» من سلسلتين ببتيديتين. وعند دخول أي جسم غريب إلى جسم الإنسان تنشط الخلايا الليمفاوية («ب»، و«ت») التي تحمل فقط المستقبل الخاص لذلك الجسم، وتتعرف عليه وتلتحم به وتتكاثر بالانقسام وتكون جيشاً كبيراً من الخلايا المناعية. أما باقي الخلايا الليمفاوية الأخرى التي تحمل مستقبلات مختلفة فلا تقوم بالمشاركة في عملية الدفاع، وتبقى إلى أن يأتي الجسم الغريب الذي يتفق مع مستقبلها.



● شكل (٥) طريقة عمل خلايا جهاز المناعة في بداية الإلتهاب وفي نهايته.

الأجسام المضادة ومستضداتها

د . خالد سعد أبو خبر



أودع الخالق ـ جلت قدرته ـ في جميع الكائنات الحية نظاما يدفع عنها الخطر الذي يحدق بها ، فالإنسان مثلاً لديه جهاز مناعة يعمل على محاربة الأوبئة والأمراض التي يتعرض لها ، ففي حالة فيروس الإنفلونزا مثلا يمثل غشاءه الخارجي جسم غريب يعمل كمستضد (Antigen) لإثارة (Provoke) الجهاز المناعي لإنتاج أجسام مضادة (Antibodies) متخصصة في القضاء على الفيروس عبر سلسلة من التفاعلات ، يتناول هذا المقال ما يحدث لفيروس الإنفلونزا في جسم الإنسان كمثال لآلية عمل الأجسام المضادة وأنواعها والشروط التي يجب أن تنطبق على المستضدات التي يتم بموجبها انتاج تلك الأجسام ، ومن ثم فان ما يتم في هذا المقال من شرح ينطبق على جميع الأجسام المضادة ومستضداتها من بكتريا وفيروسات وغيرها .

عندما يعطس شخص مصاب بمرض الإنفلونزا فإنه سرعان ما يقذف بآلاف الذرات المليئة بهذه الفيروسات التي سرعان ما تجد طريقها إلى شعب الجهاز التنفسي لتلتصق بصورة قوية بالخلايا الموجودة على أسطح الشعب الهوائية عن طريق أحد البروتينات الموجودة في الغشاء الخارجي للفيروس يسمى بروتين الهيماجلوتنين (Hemagglutinin) ، عندها تبدأ الفيروسات في التكاثر مستغلة نفس نشاط الخلايا في تصنيع بروتيناتها لتصنيع بروتينات فيروس الإنفلونزا . ويؤدي هذا التكاثر الفيروسي في النهاية إلى تحطيم الخلايا والمخاط الحامي إضافة إلى الشعيرات الحامية للجهاز التنفسي . ويتسبب ذلك في توعك الجهاز التنفسي وظهور أعراض الإنفلونزا التنفسية . وفي محاولة للتخلص من الفيروسات يقوم الجهاز المناعي بطرق عديدة للحماية منها إنتاج مادة الإنترفيرون من الخلايا المصابة بالفيروس لتعمل على حماية الخلايا غير المصابة وبذلك تمنع الإصابة بنفس الفيروس ، إضافة لذلك تقوم الخلايا الليمفاوية من نوع « ت » بقتل الخلايا المصابة لتحد من تكاثر الفيروس وانتشاره . وبعد مضي عدة أيام يكون الجسم قد أنتج عدد من الأجسام المضادة للفيروس التي تشتبك بالفيروس نفسه لتحد من نشاطه ، وبعدها يتم التئام جراح الجهاز التنفسي ويذهب المرض بإذن الله . وفيما يلي شرح تفصيلي لكيفية قيام الجسم بانتاج الأجسام المضادة .

آلية صد الميكروبات

عند ظهور فيروس الإنفلونزا تبدأ خلايا الدم البيضاء في القيام بابتلاع الفيروس بوساطة الخلايا البالعة (Macrophages) وبعدها يتم استعراض (Presentation) أجزاء صغيرة من بعض بروتينات الفيروس الموجودة على غشائه الخارجي ليتم التعرف عليها من قبل فصائل الخلايا الليمفاوية (Lymphoid Lineage) ، وعلى أثر ذلك تتكاثر الخلايا الليمفاوية بأعداد كافية لتكوين مناعة موضعية عن طريق انتاج أجسام مضادة (Antibodies) للفيروس وخلايا قاتلة للخلايا المصابة .

وتدور بعدها هذه الخلايا في الجسم عن طريق الجهاز الليمفاوي والدم لحماية الأجزاء الأخرى . ولا تتم هذه الإثارة أو الإستجابة المناعية لفيروس الإنفلونزا إلا عندما تكون خواص المستضد (مولد الأجسام المضادة) من خواص الجسم المستهدف محاربته ، حيث أن هدف الخلايا الليمفاوية المنتشرة في جسم الإنسان حجز فيروس الإنفلونزا ، ومعاملة بروتيناته على أنها بروتينات غريبة يمكن أن ينتج على أثرها أجساماً مضادة مناسبة لمحاربتها .

المستضدات

المستضدات (Antigens) هي أجزاء من الميكروب المهاجم أو الجسم الغريب، توجد إما في جدار الخلية (في حالة البكتيريا) وإما في الغشاء الخارجي للفيروس . تعمل المستضدات على إثارة أو حث الجهاز المناعي

لإنتاج الأجسام المضادة المطلوبة للقضاء على الميكروب أو الجسم الغريب ، ولكي يتم القضاء على الميكروب أو الجسم الغريب قضاءاً تاماً يجب أن تتوفر في المستضدات الصفات التالية :

● درجة الإختلاف

يعمل الجسم على انتاج أجسام مضادة إذا غزته أجسام غريبة ، ومن أمثلة ذلك فان فيروس الإنفلونزا يمثل فئة أخرى من الكائنات ، وبالتالي يتعامل معه جسم الإنسان كجسم غريب ، وتنقسم المستضدات من حيث درجات الإختلاف إلى ثلاثة أقسام هي :

*** مستضدات من نفس الجنس (Alloantigens)** : وهي مستضدات تنشأ نتيجة الإختلاف النسيجي بين فرد وآخر كالذي يحدث من عدم تقبل جسم انسان لكلية مزروعة إليه من شخص آخر .

*** مستضدات من جنسين مختلفين (Xenoantigens)** : وهي مستضدات تنشأ نتيجة الإختلاف بين كائن وكائن آخر مثلما يحدث عند دخول فيروس الإنفلونزا إلى جسم الإنسان .

*** مستضدات ذاتية (Autoantigens)** : وهي مستضدات تنشأ نتيجة الإختلاف النسيجي بين أعضاء الجسم في نفس الفرد وذلك في حالات مرضية معينة .

● طريقة الدخول للجسم

تتم الإستجابة المناعية لإنتاج الأجسام المضادة حسب المكان الذي تدخل منه المستضدات إلى جسم الإنسان ، فلو أن فيروس الإنفلونزا مثلاً دخل عن طريق الفم إلى الجهاز الهضمي لتم القضاء عليه بواسطة افرازات المعدة ، إضافة إلى أن الفيروس لا يلتصق بخلايا الجهاز الهضمي. أما إذا دخل عن طريق الجلد فإنه ينتهي في أحد الغدد الليمفاوية في المنطقة المجاورة ، وإن وجد طريقه للدم فإنه ينتهي في الطحال الذي يعد أحد الغدد الليمفاوية المنتجة لخلايا المناعة .

● مكونات الجسم المهاجم

تعد المواد البروتينية من أفضل المواد التي تساعد على حث الجهاز المناعي لإنتاج الأجسام المضادة ، وتليها المواد متعددة السكريات (Polysachrides) ، والتي توجد على غلاف بعض أنواع البكتيريا ، ثم المواد الدهنية التي تعد الأقل كفاءة على حث الجهاز المناعي لإنتاج الأجسام المضادة . ونظراً لأن مكونات فيروس الإنفلونزا تغلب عليها المواد البروتينية ذات الكثافة العالية فان المستضدات الناشئة عنه تعد الاكفأ في الحث على انتاج الأجسام المضادة .

● طبيعة التركيب

تلعب طبيعة تركيب المستضد دوراً أساسياً في درجة كفاءة إنتاج الأجسام المضادة ، فكلما زاد تعقيد تركيب المستضد زادت كفاءته في القضاء على الميكروب عن طريق حثه لإنتاج أجسام مضادة ذات فعالية ، وتعد بروتينات فيروس الإنفلونزا من البروتينات المتعددة والمعقدة التركيب ، ولذا فان المستضدات الناجمة عنها تعد الأكفأ في إنتاج الأجسام المضادة .

● الوزن الجزيئي للمستضد

كلما زاد الوزن الجزيئي للمستضد زادت كفاءته في الحث على انتاج أجسام مضادة ذات فعالية عالية، ويصل الوزن الجزيئي لبروتينات الإنفلونزا إلى أكثر من ١٠ آلاف وحدة جزيئية (دالتون)، وهي من هذا المنطلق تعد الأفضل في عملية إنتاج الأجسام المضادة لأنها لا تحتاج إلى بروتين حامل (Carrier) لأداء مهمتها مثلما يحدث للأجسام ذات الوزن الجزيئي المنخفض المعروفة بـ (Haplens) والتي تحتاج للإرتباط بحامل بروتيني حتى تؤدي وظيفتها .

● الخواص الطبيعية

تعتمد كفاءة المستضد كذلك على بعض الخواص الطبيعية مثل الشكل (Conformation) والشحنة (Charge) . وذلك لأن هذه الخواص تحدد كيفية ارتباط المستضد بالأجسام المضادة التي يتم حثها لمكافحة المرض ، وحجم انتاجها ، وكفاءتها ، وغيرها من الخواص والصفات المطلوبة .

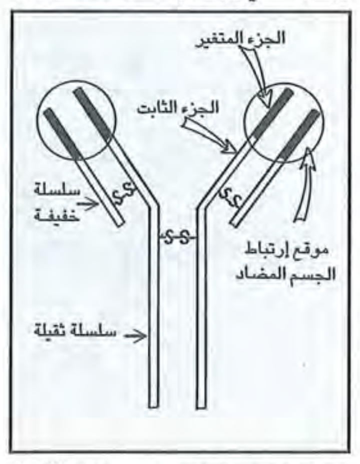
● البنية الوراثية

تختلف البنية الوراثية من شخص لآخر ، وكذلك من نسيج لآخر، في نفس الشخص ، وعليه فإن استجابة المستضد لابد لها أن تختلف حسب طبيعة الشخص ومدى درجة اختلاف بروتينات التوافق النسيجي الأساسي (Major Histocompatibility Complex) لأن المادة البروتينية هي العامل الأساس في امكانية وكيفية ونوع الترابط الذي يحدث بين المستضد والجسم المضاد .

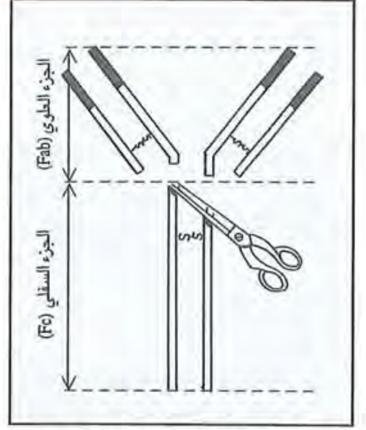
الأجسام المضادة

الأجسام المضادة (Antibodies) عبارة عن جلوبيولينات مناعة (Immunoglobulins - Ig) ــ كل الأجسام المضادة جلوبيولينات مناعة وليس العكس ـ تتفاعل مع المستضدات خلال مراحل القضاء على الجسم الغريب الذي يغزو جسم الإنسان أو الحيوان . وهي في أبسط صورها عبارة عن مركبات بروتينية مكونة من أربع وحدات أو سلاسل ببتيدية ـ خفيفة وثقيلة ــ يبلغ طول الواحدة منها حوالي مائة حامض نووي وتتشكل على هيئة الحرف « Y » حيث تتصل السلاسل الخفيفة بالثقيلة عبر روابط مرنة من ذرات الكبريت شكل (١) .

يمكن تقسيم الجسم المضاد بواسطة إنزيمي البابين والبابسين (Papain and Pap-sin) إلى جزئين ، جزء علوي يدعى ب (Fab) وجزء سفلي ويدعى بـ (Fc) تتكون

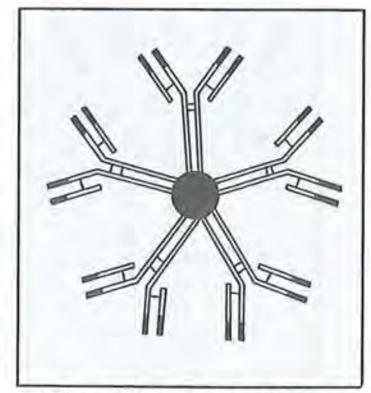


● شكل (١) أبسط أشكال الجسم المضاد (IgG).



● شكل (٢) أجزاء الجسم المضاد.

السلسلة الثقيلة في الجسم المضاد من ثلاثة أو أربعة أجزاء ثابتة ــ تركيب أحماضها الأمينية هو نفسه في جميع الأجسام المضادة ــ وجزء يتغير من جسم مضاد إلى آخر ، وهو الذي يعطي الجسم المضاد تخصصه في التعرف على الجسم الغريب أوالميكروب ، إما السلسلة الخفيفة فتتكون من جزء واحد ثابت وآخر متغير ، ويوضح شكل(٢) مواقع الأجزاء الثابتة والمتغيرة . وكما هو واضح في الشكل يوجد الجزء المتغير في الجزء العلوي من الجسم المضاد حيث مكان التقائه بالجسم الغريب ، ويطلق عليه الحقل المتغير (Changing do- main) ، وتتركز أكثر الأحماض الأمينية تغيرا في ثلاث مناطق من الجزء المتغير تدعى بالمناطق عالية التغير (Hypervari- able regions) . تنتج السلسلتان ــ حسب



● شكل (٣) جلوبيولين المناعة « م » IgM .

عدة قطع وراثية مختلفة أعيد تنظيمها في الخلية « ب » المنتجة للجسم المضاد وذلك وفقاً للترتيب الكيميائي الذري (Ster- eochemical Configration) للمستضد ليحدث التفاعل بين المستضد والجسم المضاد ، وعليه فان لكل جسم مضاد مستضد خاص يعمل معه ـ وفق شفرة خاصة ـ دون غيره مثلما يحدث للقفل والمفتاح .

وبسبب كثرة تنوع الترتيب الكيميائي الذري للسلاسل الثقيلة والخفيفة فإن الأجسام المضادة تأتي على أشكال مختلفة قد يصل عددها في الجسم إلى أكثر من بليون جسم مضاد ، وتوجد خمسة أنواع من الأجسام المضادة تبعاً لنوع السلسلة الثقيلة والحجم وتركيب الأحماض الأمينية وذلك كما يلي :

● جلوبيولين المناعة «ج» (IgG)

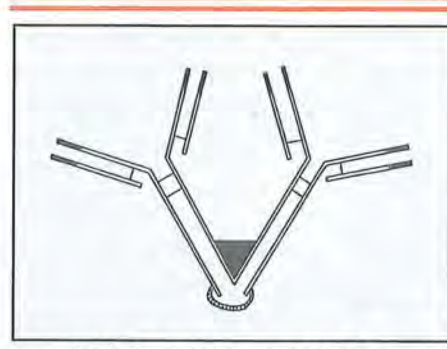
هو النوع الرئيسي في الدم ويصل إلى ٧٠٪ من مجموع أنواع الأجسام المضادة . ويتكون من أربعة أنواع تختلف في منطقة الربط بين السلسلتين الثقيلة والخفيفة ، كما أنه يوجد بين الأنسجة وينتقل بالمشيمة من الأم للجنين ، ومن أهم مهام هذا النوع بصفة عامة منع الأجسام الغريبة من القيام بمهامها ، وهو ذو وزن جزيئي منخفض ، حيث أنه عبارة عن جزء متبلمر بسيط على شكل الحرف « Y » كما ذكر سابقاً .

● جلوبيولين المناعة «م» (IgM)

يمثل الجلوبيولين (IgM) حوالي ١٠٪ من الأجسام المضادة ، وهو عبارة عن شكل خماسي مركب من خمسة أجسام مضادة من الجلوبيولين (IgG) مرتبطة ببعضها برابطة كبريتية وحلقة وصل ، شكل (٣) . يوجد هذا الجلوبيولين فقط في الدم وليس بين الأنسجة ، كما أنه لا ينتقل بالمشيمة وذلك لحجمه الكبير . ومن أهم مهام هذا الجلوبيولين محاربة الأجسام الغريبة .

● الجلوبيولين «أ» (IgA)

يكّون الجلوبيولين (IgA) حوالي ١٥ ـ ٢٠٪ من مجموع الأجسام المضادة. ويوجد



● شكل (٤) الجلوبيولين الثنائي « أ » (IgA).

أكثر من ٨٠٪ منه في الدم على شكل مركب أحادي . أما في الإفرازات فانه يوجد على شكل ثنائي وحلقة وصل وبروتينات افرازية ، شكل (٤) . ويصنع الجزء الإفرازي من الخلايا الطلائية التي تغطي الغدد المفرزة ، ويساعد هذا البروتين على إفراز الجسم المضاد من الخلايا البيضاء المنتجة تحت الغلاف المخاطي مثل اللعاب والحليب وإفرازات الجهاز التناسلي والتنفسي حيث تنحصر مهمته في مقاومة الجسم الغريب المتواجد في المناطق المذكورة .

● جلوبيولين المناعة «إي» (IgE)

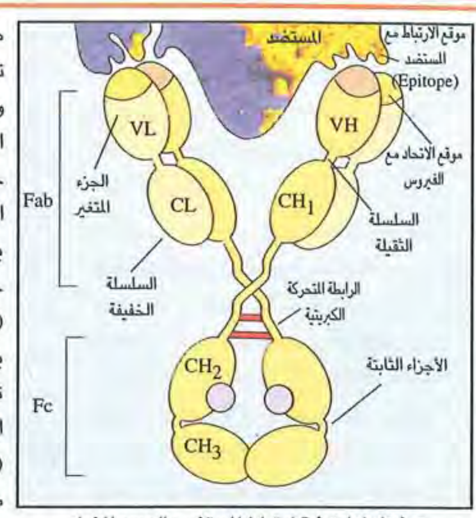
يعد الجلوبيولين (IgE) أقل الأنواع من حيث الكمية ، وهو يتحد مع مستقبله السطحي على الخلايا البدينة) (Mast Cells التي تسبب الحساسية عند حصول التقاء مولد الحساسية مع الأجسام المضادة ، كما أنه يلعب دوراً هاماً في مكافحة الطفيليات .

● جلوبيولين المناعة «د» (IgD)

يوجد الجلوبيولين (IgD) على سطح الخلايا الليمفاوية ويعمل بصفة تبادلية مع الجلوبيولين (IgM) عند التفاعل مع الجسم الغريب .

ارتباط المستضد بالجسم المضاد

يرتبط الجسم المضاد بالمستضد بطريقة لا تختلف عن طريقة ترابط أي مركب بروتيني مع رابط (Ligand) ، وهناك أربع روابط كيميائية مختلفة للجسم المضاد هي الرابطة الهيدروجينية



● شكل (٥) كيفية إرتباط المستضد بالجسم المضاد.

والرابطة الكهروستاتيكية ورابطة فاندر والز (Vander Waals) والرابطة النافرة للماء (Hydrophobic) ، يسمى الجزء من المولد الغريب (المستضد) الذي يرتبط بالجسم المضاد بالجزء القمي (Epitope) ، وهو موقع التصاق (Combining site) والجسم المضاد بالمستضد ويوجد في الجزء المتغير من السلاسل الثقيلة والخفيفة (Variable Heavy / Variable Light - VH / VL Chains)، شكل (٥) ، ويأتي شكل موقع الالتصاق مع الجسم المضاد على شكل مقعر ، لذلك وجب على موقع الاتحاد في البروتين الفيروسي المستضد أن يكون ذو شكل محدب حتى يتم الاتحاد بصورة فعالة.

وظائف الأجسام المضادة

عند إنتاج الأجسام المضادة الموجهة لكل من بروتينات غلاف فيروس الإنفلونزا تقوم هذه الأجسام بعدة وظائف تمكنها من مهاجمة الفيروس . فعند اتحاد الجسم المضاد بالفيروس فإنه يمنعه من عدوى الخلايا الأخرى الصحيحة وبالتالي تسمى هذه الأجسام المضادة بالأجسام المعادلة (Neutralizing antibodies) ، إلا أن هناك أكثر من وظيفة تقوم بها الأجسام المضادة في مكافحتها للفيروس ، منها أنها تقوم بتسهيل عملية البلعمة وذلك بالاتحاد مع الخلايا البالعة من جهة وبالفيروس من جهة أخرى ، كما أن إرتباط الجسم المضاد بالفيروس ينشط سلسلة تفاعلات حيوية تدعى بجهاز المتمم (Complement System) وذلك يؤدي إلى ثقب الفيروس ومن ثم تحلله ، إضافة إلى ذلك تقوم الخلايا الطبيعية القاتلة (Natural Killer Cells) عن طريق الإتحاد بالجزء السفلي من الجسم المضاد بقتل الفيروس .

عمليات الإستجابة وانتاج الأجسام المضادة

عند وصول الفيروس إلى الغدد الليمفاوية المتمركزة في مواقع استراتيجية في الجسم تقوم الخلايا البيضاء البالعة بالتصدي لهذا الفيروس وتعريف الخلايا المناعية له . تقوم الخلايا البالعة ببلع الفيروس وتكسيره واقتطاع أجزاء صغيرة منه يمكنها أن تتحد ببروتين التوافق النسيجي (MHC - II) ، وبالتالي يتم عرض هذا المركب الثنائي [الجزء الفيروسي (المستضد) + بروتين التوافق] على سطح هذه الخلايا ليسهل تعرُّف الخلايا المناعية الليمفاوية على الفيروس . عندها يقوم عدد محدود جدا من الخلايا البيضاء الليمفاوية من نوع « ت » (T) من بين ملايين خلايا « ت » بالتعرف على هذا المركب الثنائي المذكور ، أي أن هذه المجموعة متخصصة فقط لهذا النوع من الفيروس من بين بلايين الخلايا وحيث تعمل كل مجموعة صغيرة منها على التعرف على مولد مختلف عن الآخر . ويتم ذلك التعرف من قبل خلايا « ت » عن طريق أحد بروتينات غلافها الذي يسمى المتخصص لبروتين (HN) الفيروسي الموجود على خلية « ت » مع المركب الثنائي (الجزء الفيروسي من) (HN + بروتين التوافق) ، عندها تأخذ الخلايا في التكاثر لإنتاج أعداد كبيرة من الخلايا « ت » الحاملة لنفس المستقبل المتخصص لهذا الفيروس فقط ، والتي يمكنها الإستجابة والتعامل مع فيروس الإنفلونزا ، وفي أثناء هذا التكاثر تنتج خلايا « ت » مواد ليمفاوية ذوابة (lymphokines) تعمل على تنشيط وتوظيف بقية خلايا الجهاز المناعي ، ومن هذه الخلايا خلايا « ب » الليمفاوية التي يوجد لها أيضا مستقبلات على سطحها متخصصة فقط لفيروس الإنفلونزا دون غيره ، حيث أنها تتعرف عليه مباشرة ، ثم تتكاثر الأعداد البسيطة منها إلى أعداد كبيرة لتتحول إلى خلايا بلازما تنتج أجسام مضادة يعمل الجزء الذواب من مستقبلاتها كغلاف لهذه الخلايا . وعندئذ تقوم الأجسام المضادة بعدة وظائف لردع فيروس الإنفلونزا والتأكد من عدم رجوعه مرة أخرى .

ومما يجدر ذكره أن وجود أعداد قليلة من الخلايا الليمفاوية المتخصصة للقضاء على ميكروب معين بدلاً من وجودها في الأصل بأعداد كثيرة نابع من أن الجسم لا يستطيع تحمل هذا العدد الهائل من خلايا « ب » (المنتجة للمضاد) . فلو وجد مثلا أن هناك حوالي ١٠٠٠ مليون خلية « ب » بيضاء في أي وقت متخصصة فقط للتعرف والإستجابة لمركب غريب معين ، وبما أن هناك أكثر من ١٠ مليون مركب مختلف عن الآخر من هذه المركبات الغريبة في جسم الإنسان لبلغ عدد خلايا الإنسان أكثر من بلايين البلايين ، وهو عدد يفوق حجم الإنسان نفسه . لهذا السبب يوجد فقط عدد محدود جدا من الخلايا لكل مركب غريب ما تلبث أن تتكاثر إلى أعداد فائقة حين الطلب ، أي حين التعرض إلى الميكروب .

من جانب آخر يوجد عدد محدد من المورثات على هيئة أجزاء صغيرة ومتفرقة

تتحد وتتلاحم لتكمل مورث كامل (مورث لنوع واحد من الجسم المضاد) في خلايا الفرد الليمفاوية كلما نمت وانقسمت . وتعد هذه العملية معقدة للغاية حيث تبدأ في نخاع العظم الذي يقوم بانتاج الكثير من الخلايا الجذعية (Stem Cells) التي تحمل عدداً محدوداً من المورثات الموروثة من أبوين ثم تتكاثر ذاتيا لتعطي إضافة لكريات الدم الحمراء والصفائح الدموية ـ فصيلتين من الخلايا البيضاء هما الخلايا الفصيلية الليمفاوية (lymphoid Lineage) والفصيلية الميلودية (Myeloid Lineage) أي ما يسمى بالنخاعية. تتطور خلايا الفصيلية الليمفاوية من نوع « ب » البدائي (Pre-B cells) لتتكاثر من خلال عدة مراحل يتم فيها إعادة اتحاد وتركيب المورثات المورثة للأجسام المضادة حين إنقسامها بحيث تحمل كل خلية جسم مضاد مختلف عن الخلايا الأخرى . وتنتقل الخلايا البيضاء المتنوعة في مورثاتها والتي تدعى بخلايا « ب » البيضاء الناضجة (mature B- cells) إلى الأنسجة الليمفاوية لحين التقائها بالجسم الغريب لتتحول إلى خلايا أكبر وأكثر نشاطا وبأعداد كثيرة تسمى بخلايا البلازما (Plasmacells) يكون اختصاص بروتين الهيماجلوتنين فيها ـ يغطي جدار فيروس الإنفلونزا ـ إنتاج ملايين الأجسام المضادة من خلال عملية تسمى بتوسع الفصيلة الواحدة (Clonal expansion) . ولا يتم فقط إنتاج الخلايا البلازمية التي تفرز الأجسام المضادة بل يتم أيضا إنتاج أعداد كبيرة من الخلايا « ب » البيضاء المتذكرة (Memory B Cells) الحاملة لمورثات نفس الجسم المضاد لتبقى في الجسم احتياطا لحين دخول الفيروس مرة ثانية . شكل(٦) .

عندما يصاب الجسم بفيروس الإنفلونزا لأول مرة فان هناك فترة زمنية قبل أن تظهر الأجسام المضادة من نوع (IgM) في الدم قد تستمر إلى أكثر من أسبوع، وبعدها يبدأ مستوى الأجسام المضادة في الإرتفاع ثم تستقر عند مستوى معين ثم تقل تدريجيا . وعند حدوث الإصابة بنفس الفيروس وبنفس تركيبه مرة ثانية فان الجسم سرعان ما يستجيب للفيروس استجابة ثانية (Secondary Response) وذلك نتيجة وجود خلايا « ب » البيضاء المتذكرة والتي أنتجت بنفس الطريقة التي سبق التحدث عنها . وتتميز الإستجابة الثانية عن الإستجابة الأولية بأنها تنتج أجسام مضادة من نوع (IgG) بأعداد كثيرة ولها قدرة أكبر على الاتحاد بالفيروس (Affinity Maturation) .

ويؤدي التعرض لكثير من الفيروسات مثل الفيروسات المسببة للجدري والحصبة والنكاف وغيره إلى حدوث مناعة بفضل وجود خلايا « ب » المتذكرة المتخصصة لهذه الفيروسات مما يجعل من الصعب الإصابة بهذه الأمراض مرة أخرى . وهذا هو مفهوم لقاح الإنفلونزا (Vaccine)، فهو عبارة عن بروتين (HN) بدون الفيروس نفسه ولا يسبب المرض ولكنه يحفز إنتاج الأجسام المضادة . وهناك عدد من الفيروسات التي يصعب التغلب عليها بشكل نهائي مثل فيروس الإنفلونزا بسبب أنه يغير من شكله الخارجي دوماً ، وبالتالي يتغير المستضد الخارجي . لذلك عند التعرض للمستضد الجديد يبدأ الجهاز المناعي في إحداث استجابة أولية الأمر الذي يتطلب وقت أطول قبل القضاء على الفيروس الجديد .

● شكل (٦) كيفية تفاعل الأجسام المضادة مع المستضد.

الجهاز المتمم ووظائفه

د. عادل عمر المقرن

عقب الاكتشاف الذي قام به العالمان فون بيرتج وكيتاساتو للأجسام المضادة في مدينة برلين بألمانيا عام ١٨٩٢م ، أثمرت الجهود التي قام بها كل من بورنت وبيفيفر إلى اكتشاف مجموعة مواد أخرى في الأمصال الحيوانية تعمل على إكمال وظيفة الأجسام المضادة في القضاء على الأجسام الغريبة . أطلق على مجموعة المواد المذكورة آنذاك اسم ألكسين (Alexin) ولكن بسبب تأثيرها المتمم (المكمل) في عمل الأجسام المضادة تم استبدال تسميتها بوساطة العالم أريخ إلى الجهاز المتمم (Complement System) .

أوضحت التحاليل الكيميائية أن الجهاز المتمم عند الإنسان يتكون من تسعة بروتينات سكرية منفصلة توجد في الدم بصورة غير نشطة ولكن يتم تنشيطها بوساطة الجهاز المناعي على مراحل تبدأ بالمرحلة الأولى إلى المرحلة التاسعة .

يسمى كل مكون من المكونات التسعة المذكورة بالعامل ويعطى كل عامل رقما حسب مرحلة تنشيطه ، وهي كما يلي : ـ م١ ، م٢ ، م ٤ ، م ٣ ، م٥ ، م٦ ، م٧ ، م٨ ، م٩ .

عوامل المتمم ومساراته

يتم إنتاج عوامل الجهاز المتمم بشكل رئيس في خلايا الكبد (Kupffer) والخلايا وحيدة النواة باستثناء العامل رقم ١ (م١) الذي يتم إنتاجه في الخلايا المبطنة للقناتين الهضمية والبولية . ويتراوح الوزن الجزيئي لمكونات جهاز المتمم من ٨٠,٠٠٠ وحدة جزيئية (دالتون) للعامل (م٩) إلى ٤٠٠,٠٠٠ وحدة جزيئية للعامل (م١) .

يتألف العامل الأول (م١) من ثلاثة أجزاء تتكون على التوالي نتيجة تنشيطه ومن ثم تثبيته بأجزائه الثلاثة . ويمكن لمكونات المتمم أن تتغير في مصل الدم بوساطة عوامل غير مناعية ـ بدون تدخل الأجسام المضادة ـ تشمل السموم الداخلية (Endotoxins) للبكتيريا سالبة الجرام ومكونات بكتيريا المكورات العنقودية والعصوية . وفي هذه الحالة فإن الأجسام المضادة « ج » (IgG) تتفاعل مع المتمم وتعمل على تثبيته في أجزائها المتبلورة (Fc) من خلال العامل الأول (م١) ، شكل (١). ويتم تثبيت وتنشيط عوامل المتمم من خلال مسارين هما : ـ

المسار التقليدي

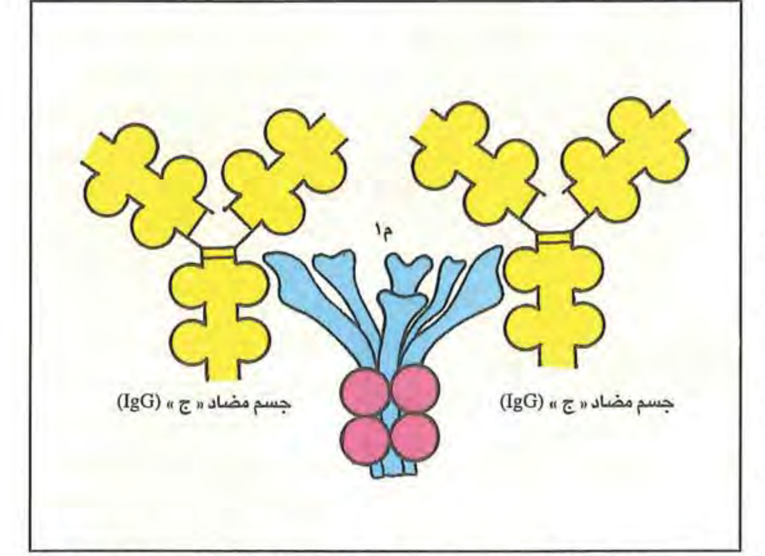
سمي المسار التقليدي (Classical Pathway) بذلك لأنه عُرِف قبل عدة سنوات من المسار البديل ، ويتم في هذا المسار تنشيط العامل الأول بأجزائه الثلاثة ، فتتحد وتكتسب خاصية إنزيمية تمكنها من تنشيط العامل الثاني والرابع فيكتسب العاملان الأخيران القدرة على تنشيط العامل الثالث ، وهكذا يتم تنشيط بقية العوامل على التوالي حتى العامل التاسع ، شكل (٢) .

تعتمد هذه الطريقة على وجود معقدات مناعية (Immune Complexes) تحتوي على أجسام مضادة من نوعية « ج » (IgG) أو « م » (IgM) .

المسار البديل

تم اكتشاف المسار البديل (Alternative Pathway) بوساطة العالم **بيلمر** في عام ١٩٥٤م ، وبعد عدة سنوات من ذلك ـ وبالتحديد في عام ١٩٧١م ـ اكتشف العالم **جوتز** الأساس الكيميائي لتنشيط المتمم عبر هذا المسار .

يتم في هذا المسار تخطي عوامل المتمم الثلاثة الأولى (م١ ، م٢ ، م٤) ويتم تنشيط العامل الثالث (م٣) مباشرة ، ويعتمد هذا المسار على وجود سموم البكتيريا الداخلية



● شكل(١) تفاعل عامل المتمم الأول مع منطقة تثبيت الجزء المتبلور (Fc) بالأجسام المضادة (IgG)

(Endotoxins) أو وجود الأجسام المضادة « أ » (IgA) في شكل متجمع (Aggregated IgA) أو وجود مادة الزيموسان (Zymosan) التي تعمل بدورها على مادة موجودة في الدم تسمى البروبيردين (Properdin) فتقوم بتثبيت العامل الثالث « م٣ » ، ومن ثم يكتمل تنشيط بقية العوامل كما في المسار التقليدي ، شكل (٣) .

خواص عوامل المتمم

هناك مواد ذات آثار حيوية يتم إنتاجها أثناء المراحل المختلفة لتنشيط المتمم وهي كما يلي :ـ

١ـ ينقسم كل من العامل « م٣ » والعامل « م٥ » بعد تنشيطهما وتثبيتهما في الجسم المضاد إلى الجزئين « م٣أ ، م٣ب ، وم٥أ ، م٥ب » . ويتميز الجزآن « م٣أ وم٥أ » بخاصيتين هما :ـ

(أ) إفراز مادة الهستامين من الخلايا البدينة .

(ب) الجذب الكيميائي للخلايا البلعمية .

٢ـ يتميز الجزء الثاني من عامل المتمم الثالث « م٣ب » بخاصية الالتصاق (Adherance) على الغشاء الخارجي للميكروب أو الخلية فيزيد من قابلية البلعمة وذلك بسبب وجود مستقبلات له على الغشاء الخارجي للخلايا البلعمية .

٣ـ تكسب عوامل المتمم الخامس « م٥ » والسادس « م ٦ » والسابع « م٧ » بعد تنشيطها خاصية جذب كيميائية (Chemotactic Activity) للخلايا البلعمية .

٤ـ تتميز عوامل المتمم الثامن « م ٨ » والتاسع « م٩ » بعد التنشيط بوجود أنزيم الفسفولابيز الذي يعمل على إحداث تحلل في الغشاء الخارجي للخلية موقع التفاعل .

٥ـ تشمل الإنزيمات المنتجة بوساطة الجهاز المتمم كل من ، استريز العامل الأول « م١ » ، الإنزيم المحول للعامل الثالث « م٣ » و الإنزيم المحول للعامل الخامس « م ٥ » .

وظائف جهاز المتمم

يعمل جهاز المتمم عبر عوامله التسعة المذكورة على تكملة عمل الأجسام المضادة في القضاء على الأجسام الغريبة . ويختص كل عامل من عوامل الجهاز المتمم في أداء وظيفة معينة ، ومن هذه الوظائف ، شكل (٤) ، والعامل المسؤول عنها ما يلي :ـ

تحطيم وتسميم الخلايا

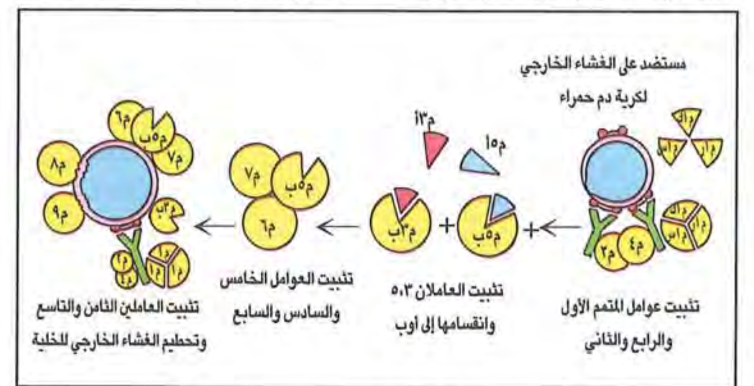
يحدث تسميم وتحطيم الخلية في موقع التفاعل بواسطة إنزيم الفسفولابيز وذلك عندما يتم تثبيت آخر عوامل المتمم (العامل « م٩ ») .

جذب الخلايا

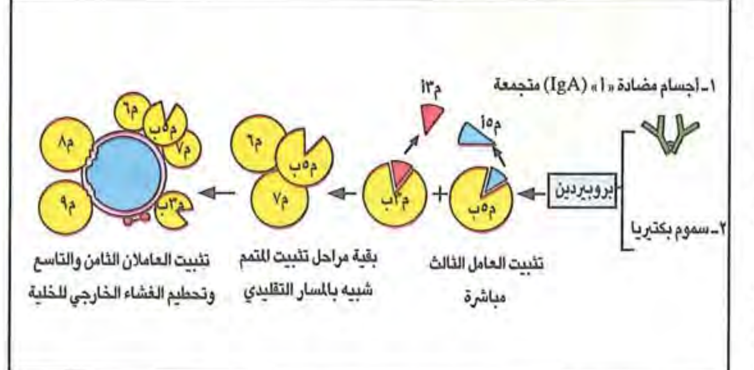
تؤدي المواد الموجودة في جهاز المتمم فور بداية تنشيطها إلى هجرة الكريات البيضاء إلى موقع التفاعل المناعي ويتم تنشيطها من عوامل غير نشطة . ومن أكثر عوامل المتمم فعالية في هذا المجال العامل الخامس « م٥أ » بالإضافة إلى العامل السادس م ٦ والسابع « م٧ » .

إفراز مادة الهستامين

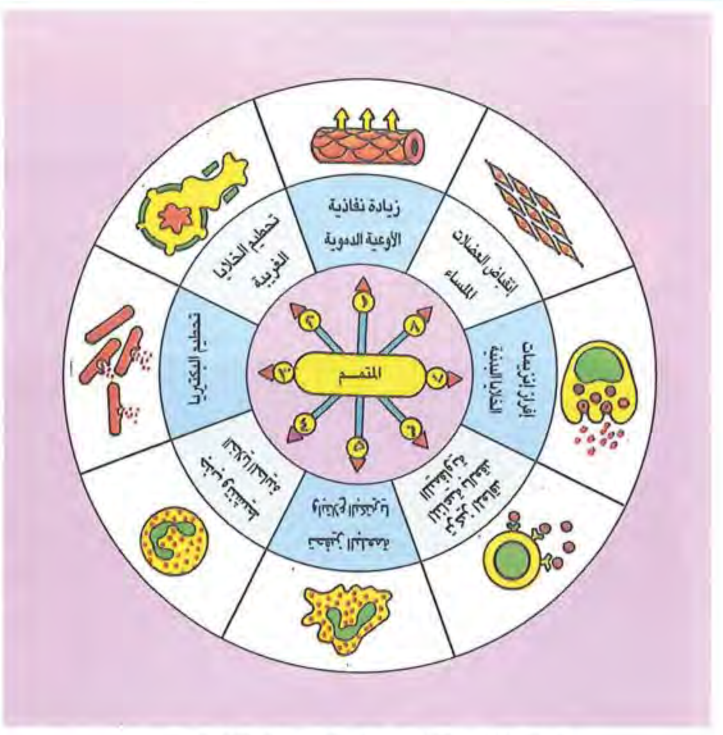
يتم إفراز مادة الهستامين بوساطة ببتيدات تنفصل من العامل الثالث والرابع والخامس وبذلك تسمى : « م٣أ » ، « م٤أ » ، « م٥أ » ويتم ذلك بوساطة الإنزيم المحول للعامل الثالث والعامل الخامس ، وتؤدي هذه الببتيدات إلى إفراز الهستامين ومواد أخرى من الخلايا البدينة ، وتكمن أهمية هذه المواد في أنها تعمل على زيادة نفاذية الأوعية الدموية في موقع التفاعل مما يساعد على عبور الأجسام المضادة من الأوعية



● شكل (٢) رسم توضيحي لعمل المتمم بالمسار التقليدي.



● شكل (٣) رسم توضيحي لعمل المتمم من خلال المسار البديل.



● شكل (٤) رسم توضيحي لنشاطات الجهاز المتمم الحيوية.

الـدمويـة إلى الأنسجـة ، وبذلك يتم احتـواء الميكروب أو إبطال مفعول السموم البكتيرية .

● زيادة فعالية البلعمة

يلتصق جـزء من العامل الثـالث «م٣ب» على السطح الخارجي للميكروب مما يساعد الخلايـا البلعمية على الالتصـاق بالميكـروب بسبب وجود مستقبلات للعـامل الثالث على سطحهـا الخارجي ، وبـذلك تـزيـد عمليـة البلعمة .

● الالتصاق المناعي

تلتصق المعقدات المناعية (Immune Complexes) التي تحتوي على عامل المتمم الثـالث بخلايا الـدم الحمــراء التي تعمل بدورها على نقلها لخلايا الكبد للتخلص منها .

● تكوين أجسام مضادة للمتمم

يمكن أن يتم تكـويـن أجســام مضــادة ذاتية ــ معظمها أجســام (IgM) ـ لعـوامل المتمم خاصة العامل الثالث « م٣ ب » نتيجة لظهـور مستضدات جـديدة لعـوامل المتمم بعد تنشيطها ، وللأجسام المضادة المذكورة أهمية دفاعية حيث إنها تتفاعل مع المعقدات المناعية التي تحتوي على مركبات المتمم .

قصور الجهاز المتمم

تؤدي بعض الحالات المرضية إلى إخفاق الجهــاز المتمم في أداء عملـه حيث يعــاني الأشخاص المصابون بقصور الجهاز المتمم من التهابـات ميكروبية متكـررة أو أمراض متصلة بـالمناعـة الذاتيـة ، ويرتبـط قصور جهـاز المتمم بقصـور في إحــدى العـوامل المكونة للمتمم وذلك كما يلي:ـ

* **قصـور العـامل الأول « م ١ » بأجـزائه الثلاثة :** ويصاب الأشخاص المعرضون له بالالتهابات المتكررة .

* **قصـور العـامل الثاني « م٢ » :** ويكون مصحـوباً بـأمراض المناعة الـذاتية وأمراض الكلى المزمنة .

* **قصـور العـامل الثالث « م٣ » :** ويعاني الأشخـاص المعرضـون لـه من الالتهابـات البكتيرية المتكررة .

* **قصور العـامل الرابع « م ٤ » :** وقد تم رصــده في بعـض الحالات ولكن لم تتضح آثاره السلبية في الوقت الحاضر .

* **قصــور العــامل الخامس « م ٥ » :** حيث يـرتبط قصـوره بعـدم مقـدرتـه على التعامـل بصورة طبيعية في مـراحل تنشيط المتمم على الرغم من أن تركيزه في الدم يكون طبيعياً .

* **قصـــور العـــامل الســادس « م٦ » والســـابع « م٧ » والثـــامن « م ٨ » والتـاسع « م ٩ » :** ويعـاني الأشخـاص المصابون بأي منها أو جميعها من التهابات بكتيريــة ولاسيما التهــابــات المكــورات السحائية والمكورات السيلانية .

العلاقة مع تفاعلات الحساسية

يلعب المتمم دوراً هـامــاً في تفـاعـلات الحســاسيــة (Hypersensitivity) وذلك في تفاعـلات حساسيـة النوع الثـاني (تسمم الخلايـا) والثـالث الذي يتعلق بـالمعقـدات المناعية (Immune Complexes) . وهو في هذه الحالة لـه دور سلبي في تفاقم الحسـاسية ، حيث يتسبب تثبيت المتمم في تعرض أنسجة الجسم إلى التلف . ومن أمثلـة ذلك أمـراض الكلى بسبب تسمم وتلف الأنسجة بـوساطة الأجسام المضادة والمتمم ، وكـذلك فقر الدم المناعي الذاتي ، حيث يؤدي تثبيت المتمم مع معقــدات المنـاعــة ــ النــاجمة عن اتحاد الأجســام المضــادة مع المستضــد ــ على الغشاء الخارجي لكـريات الـدم الحمراء إلى تلف تلك الأغشية ومن ثم تحللها .



المناعة ضد الأمراض المعدية

د. محمد عثمان جاد الرب

يتعرض الإنسان بصورة دائمة ـ في الوسط الذي يعيش فيه ـ لأنواع مختلفة من الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات والطفيليات . وعلى الرغم من أن بعض هذه الأحياء ممرضة وشديدة العدوى إلا أن البعض الآخر منها يتكافل ويتعايش في خلايا جسم الإنسان دون أن يسبب له أمراضاً .

يحدث الانتشار الميكروبي للأحياء الدقيقة عن طريق نقل العدوى من الشخص المصاب إلى الأشخاص الأصحاء المحيطين به مباشرة ، أو تلويث الهواء أو الماء أو الغذاء ، حيث يعد الشخص المصاب بمرض معد مصدراً لتكاثر الميكروبات وانتشارها . ومن هنا تبرز أهمية الجهاز المناعي في حماية الإنسان من خطر الأمراض المعدية التي قد تصيبه .

جهاز المناعة

تختلف الوسائل الدفاعية لجهاز المناعة في مواجهة الميكروبات بأنواعها المختلفة طبقاً لعدة عوامل منها اختلاف طبيعة الأحياء الدقيقة ، وتكوينها ، والطرق التي تتسبب بها الأمراض .

ينقسم جهاز المناعة في جسم الإنسان من الناحية الوظيفية ـ وسائل الدفاع ـ إلى نوعين من الأجهزة ـ يعملان في تناسق وتعاون تام ـ هما :ـ

● مناعة فطرية

تتمثل الوسائل الدفاعية لجهاز المناعة الفطرية (Natural Immunity) في أربعة وسائل هي : ـ

* **حواجز وقائية :** وهي الجلد والأغشية الخارجية ، ووظيفتها منع دخول الميكروب إلى داخل الجسم .

* **وظائف فسيولوجية :** وتتمثل في العطس والسعال ، ومهمتها طرد الميكروبات والجراثيم إلى خارج الجسم .

* **مواد كيميائية :** وتعمل على تحطيم الميكروب بعد دخوله إلى الجسم .

* **خلايا بلعمية :** وتقوم بابتلاع الميكروبات وتحطيمها عن طريق ما تحتويه وتفرزه من إنزيمات .

● مناعة مكتسبة

تعد وسائل دفاع المناعة المكتسبة (Acquired Immunity) أكثر دقة وفعالية ـ في مقاومة الميكروبات ـ مقارنة بنظيرتها في المناعة الفطرية . وتعتمد هذه الوسائل على حدوث نوعين من المناعة ضد الميكروبات ـ بعد دخولها الجسم ـ هما : ـ

* **مناعة خلطية (Humoral Immunity):** وتتم بوساطة الأجسام المضادة أو الأجسام المناعية (IgM, IgG, IgA, IgE, IgD).

* **مناعة خلوية (Cellular Immunity) :** وتقوم بها خلايا « ت » الليمفاوية .

وسيتناول هذا المقال ـ بمشيئة الله ـ وسائل المناعة المختلفة في مقاومة بعض الأمراض المعدية مثل البكتيريا ، والفيروسات ، والفطريات ، والطفيليات .

المناعة ضد البكتيريا

تنقسم البكتيريا بشكل عام إلى عدة أنواع طبقاً لمجموعة عوامل مختلفة هي تفاعلها مع صبغة « جرام » (موجبة أو سالبة) ، والشكل الخارجي (مكورة أو على شكل عصيات) ، والتكوين الخارجي لسطحها (كبسولة أو أهداب ..... وغيرها) ، وطرق تكاثرها داخل الجسم (خارج الخلايا وتسبب أمراضاً حادة أو داخل الخلايا وتسبب أمراضاً مزمنة) .

تبدأ مناعة الجسم ضد البكتيريا باستخدام الوسائل الفطرية المتاحة ، إلا أنه عندما تقاوم بعض البكتيريا هذه الوسائل وتتمكن من الهرب منها والدخول إلى داخل

الجسم ، يتم إستنفار وتنشيط وعمل وسائل المناعة المكتسبة ـ بنوعيها الخلطية والخلوية ــ لمقاومة هذه البكتيريا ومنع تكاثرها ونموها والقضاء عليها . ويمكن توضيح ذلك كما يلي :ـ

وسائل فطرية

تتمثل وسائل المناعة الفطرية التي يستخدمها الجسم في مقاومة البكتيريا في الجلد ، والعطس ، والسعال ، والخلايا البلعمية ، والجهاز المتمم (Complement System) الذي يتكون من مجموعة بروتينات متواجدة في الدم في حالة غير نشطة حيث يتم تنشيطها إما بتفاعل الأجسام المضادة مع البكتيريا ، أو بوساطة التأثير المباشر لبعض المركبات البكتيرية . وتساعد بروتينات الجهاز المتمم في مقاومة البكتيريا من خلال عدة سبل هي :ـ

١ـ الالتصاق بالجدار الخارجي للبكتيريا مما يزيد من فعالية عملية البلعمة .

٢ ـ جذب الخلايا البالعة إلى مكان الالتهاب .

٣ ـ المساعدة على تحطيم الجدار الخارجي للبكتيريا وتحللها .

وسائل مكتسبة

تعمل وسائل المناعة المكتسبة ضد البكتيريا من خلال عدة خطوات متتابعة هي كما يلي :ـ

١ـ تبدأ الخلايا البلعمية « وحيدة النواة » بابتلاع البكتيريا وتحطيمها وهضمها وتفتيتها وظهورها على السطح الخارجي للخلية مرة أخرى في صورة مواد بروتينية بسيطة تسمى مقدمة المستضد (Epitope) وهي منطقة التحام المستضد بالخلية .

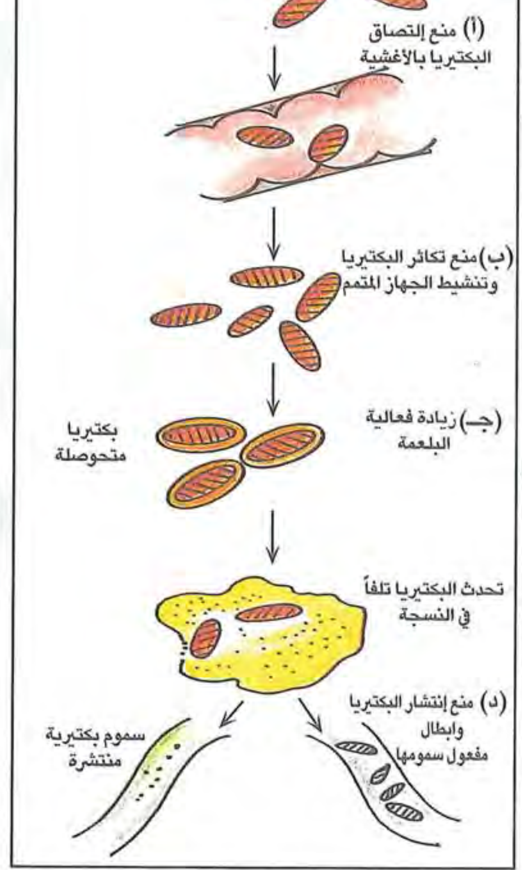
٢ـ تتفاعل مقدمة المستضدات مع كل من خلايا « ب » وخلايا « ت » الليمفاوية في الأنسجة الليمفاوية الطرفية مثل العقد الليمفاوية . ويشمل تفاعلها مع خلايا « ب » العمل على إثارتها أوحثها لإنتاج أجسام مضادة (مناعة خلطية) ، بينما يشتمل تفاعلها مع خلايا « ت » على تكاثرها وزيادة عددها (مناعة خلوية) . وعندئذ تتحد كل من الأجسام المضادة ، وخلايا « ت » مع البكتيريا فتحطمها وتبطل مفعولها وتمنع تكاثرها . ويوضح الشكل (١) مراحل مقاومة الأجسام المضادة للالتهابات البكتيرية ، وهي كما يلي :ـ

(أ) منع البكتيريا الهاربة من المناعة الفطرية من الالتصاق بالأغشية الخارجية ودخول الجسم .

(ب) منع تكاثر البكتيريا ـ التي تخترق الأغشية ـ وتنشيط بروتينات الجهاز المتمم لمقاومتها وتحطيمها وتحللها وخاصة البكتيريا سالبة الجرام .

(جـ) زيادة فعالية البلعمة للخلايا البلعمية لا سيما عند مقاومة البكتيريا لها عن طريق إفراز مواد مقاومة أو بناء حوصلة (كبسولة) على سطحها الخارجي .

(د) منع ومقاومة انتشار البكتيريا بعد دخولها الأنسجة ووقف تكاثرها ونموها ، وإبطال مفعول سمومها ، وبذلك يمكن التغلب عليها والشفاء من أضرارها .



● شكل (١) مراحل مقاومة الأجسام المضادة للالتهابات البكتيرية .

المناعة ضد الفيروسات

تختلف الفيروسات عن البكتيريا في عدة نواحي منها أنها : ـ

١ــ دقيقة الحجم ولا ترى إلا بالمجهر الإلكتروني .

٢ـ تلتصق عند حدوث العدوى بأنسجة الجسم عبر مستقبلات (Receptors) محددة.

٣ـ تحدث تغيرات جوهرية في خلايا الجسم نظراً لتكاثرها داخل الخلايا .

٤ـ تقاوم العلاجات الطبية المتاحة ضدها مقارنة بالبكتيريا .

تتم مقاومة عدوى الفيروسات بكل من وسائل المناعة الفطرية والمكتسبة حيث تبدأ وسائل المناعة الفطرية ـ عند التعرض للفيروس ـ في العمل لمنعه من اختراق الأغشية الخارجية ودخول أنسجة الجسم . وعندما يتغلب الفيروس على الوسائل الدفاعية الفطرية ـ في أغلب الأحيان ـ ويتمكن من دخول الجسم يتم تنشيط الجهاز المتمم الذي يساعد على التحكم في انتشار الفيروس بين خلايا وأنسجة الجسم.

تشمل الوسائل الدفاعية المكتسبة بنوعيها (خلطية وخلوية) في مواجهة

الالتهابات الفيروسية في مراحلها المختلفة، شكل (٢)، ما يلي :-

١- إفراز مادة الأنترفيرون المضادة للفيروسات بوساطة الخلايا المصابة لتقوم بحماية الخلايا المجاورة لمنطقة الالتهاب، وتنشيط الخلايا الطبيعية القاتلة التي تلعب دوراً رئيساً في تحطيم الخلايا المصابة بالفيروس.

٢- حث خلايا « ب » لإنتاج أجسام مضادة (IgA, IgG & IgM) تعمل على الحد من انتشار الفيروس عند وجوده وتكاثره وزيادة عدده في الدم.

٣- عندما يتغلب الفيروس على تأثير الأجسام المضادة ويتمكن من دخول الخلية يتم استنفار كل الوسائل الدفاعية والمتمثلة في الخلايا الليمفاوية، والأجسام المضادة، والجهاز المتمم، ومادة الأنترفيرون. وتعد خلايا « ت » الليمفاوية أهم الوسائل الدفاعية وأكثرها تأثيراً في مقاومة الفيروسات.

المناعة ضد الفطريات

تعد عدوى الفطريات أقل انتشاراً من عدوى البكتيريا والفيروسات على الرغم من انتشارها الواسع في البيئة المحيطة بالإنسان.

وتتميز الفطريات المسببة للأمراض بأنها انتهازية متطفلة تصيب الأشخاص الذين يعانون من نقص في المناعة، أو المرضى الذين يتناولون مضادات حيوية بكثرة.

وتعجز الفطريات عن تصنيع غذائها بنفسها، إلا أنه يمكنها الحصول على المواد الغذائية اللازمة لمعيشتها بإحدى ثلاث طرق هي **التطفل** بالعيش على النباتات، **والترمم** بالعيش على البقايا العضوية للكائنات الميتة، **والتكافل** بتبادل المنفعة مع الكائنات الحية الأخرى.

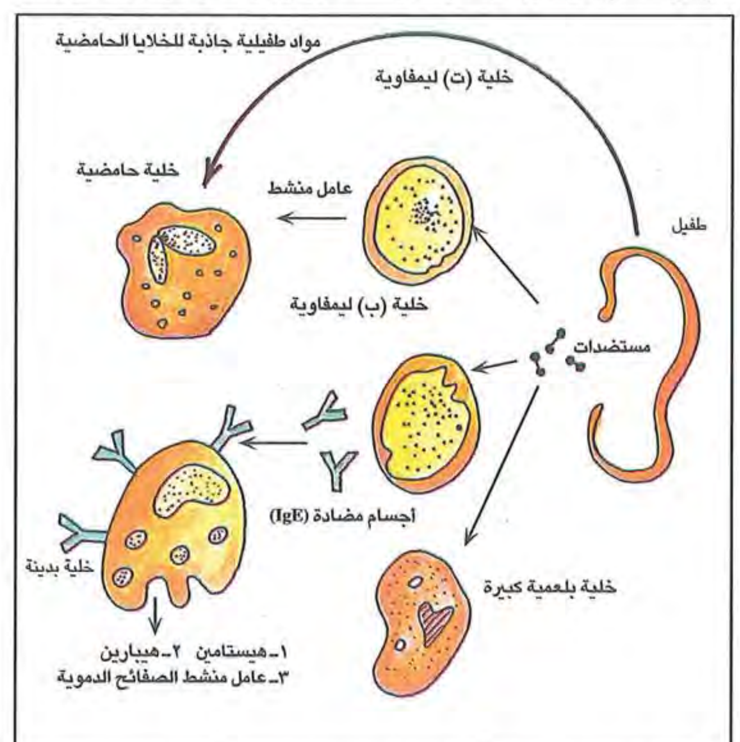
وتسبب الفطريات أمراضاً كثيرة للإنسان يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع هي **أمراض سطحية** وتصيب الجلد والشعر والأظافر، **وأمراض الأعضاء الخارجية** مثل أمراض الأنف والأذن والحنجرة، **وأمراض عميقة** وتصيب الأجهزة الداخلية كالجهاز التنفسي والكبد وخلافه.

تعتمد الوسائل الدفاعية ضد عدوى الفطريات بصفة أساس على المناعة المكتسبة، حيث إن المناعة الفطرية في هذه الحالة غير فعّالة لأن الأمراض الفطرية تحدث في أشخاص لديهم أساساً نقص في المناعة.

ويتمثل عمل المناعة المكتسبة الخلطية في إنتاج أجسام مضادة تتفاعل مع الفطريات لتقضي عليها، إلا أنه لايتم القضاء عليها تماماً حيث إن معظمها يتوالد داخل الخلايا.

تقوم المناعة المكتسبة الخلوية بالدور الأهم والأساس في القضاء على الفطريات حيث تهاجم الخلايا الليمفاوية القاتلة الأنسجة المصابة لتحطيم الفطريات بها.

ومما يجدر ذكره أن معظم الأمراض الفطرية يمكن التغلب عليها، إلا أنه في بعض



● شكل (٣) تعاون خلايا المناعة المختلفة ضد عدوى الطفيليات.

● شكل (٢) مراحل مواجهة الإلتهابات الفيروسية.

الأحيان تستمر فترة العلاج مدة طويلة وخاصة في حالة الإصابات بالفطريات العميقة . كما أنه لاتوجد لقاحات أو أمصال للتحصين الصناعي ضد الفطريات كما هو الحال في أمراض البكتيريا .

المناعة ضد الطفيليات

تتميز الطفيليات عن سابقتها من الأحياء الدقيقة بأنها كبيرة الحجم يمكن الكشف عن بعضها بالعين المجردة مثل الدودة الشريطية ، كما أنها ذات دورة حياة معقدة ، ويعتمد بعضها على وجود وسيط لتكملة دورة حياته ، إضافة إلى أن عدواها دائماً مزمنة بسبب تعايش الطفيل في جسم الإنسان لفترات طويلة ، وبالتالي يحتاج الجسم إلى طرق مختلفة من الوسائل الدفاعية للقضاء عليه .

تعد وسائل المناعة الفطرية في عدوى الطفيليات غير مجدية وفعّالة وذلك لقدرة الطفيل على التكاثر والتفوق عليها ، ولذا يتم استنفار عوامل المناعة المكتسبة للقيام بدورها على أكمل وجه في مقاومة الطفيل والقضاء عليه وتخليص الجسم منه ، ويمكن توضيح الوسائل الدفاعية ، التي تستخدم في مقاومة الطفيليات بعد دخولها جسم الإنسان وتنشيطها لخلايا المناعة المختلفة ، شكل (٣) ، في النقاط التالية :-

١- مقاومة وتحكم خلايا « ت » الليمفاوية في تكاثر الطفيل ، حيث أثبتت عدة بحوث أن حيوانات التجارب التي تفتقر إلى خلايا « ت » لايمكنها مقاومة تكاثر الطفيل والقضاء عليه . ولمعالجة ذلك يتم تحفيز الجهاز المناعي لهذه الحيوانات بحقنها بخلايا « ت » الليمفاوية .

٢- قيام خلايا « ت » النشطة التي تتميز بخاصية تسميم الخلايا بالقضاء على بعض الالتهابات الطفيلية مثل طفيل التريبانسوما كروزي (Trypansome Cruzi) من خلال مهاجمتها للخلايا والأنسجة التي تحتوي على الطفيل ، إلا أن فعالية خلايا « ت » ضعيفة في مقاومتها للطفيليات مقارنة بفعاليتها في مقاومة الالتهابات الفيروسية .

٣- يؤدي تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة بوساطة محفزات الخلايا (Lymphokines) التي تفرزها خلايا « ت » المساعدة إلى زيادة مستقبلات الأجسام المضادة والمتمم على غشائها الخارجي ، وإفراز إنزيمات ومواد أخرى فعّالة ، وبذلك تكتسب الخلايا البلعمية القدرة على مهاجمة الخلايا والأنسجة التي تحتوي على الطفيليات مثل طفيل التريبانسوما واللشمانيا والملاريا والبلهارسيا .

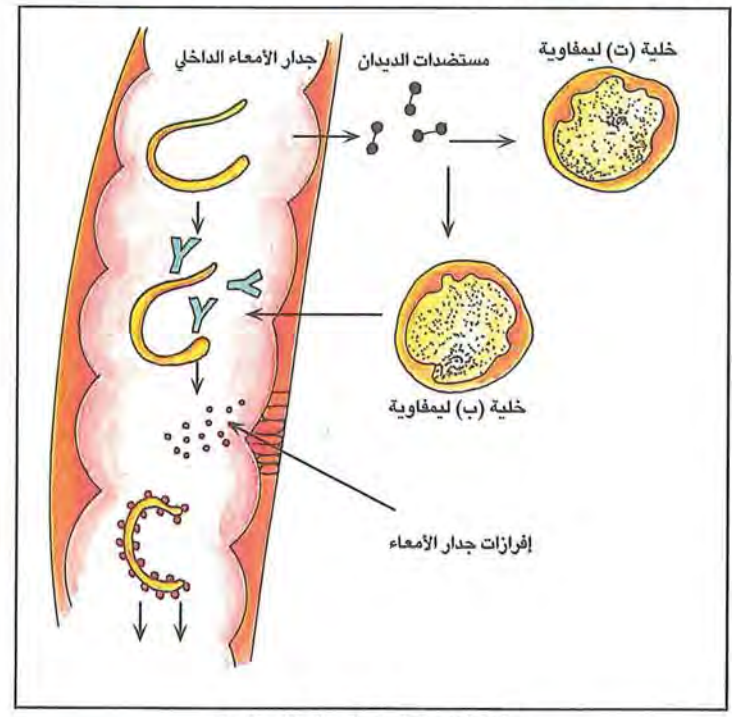
٤- حث مستضدات الطفيل لخلايا « ب » الليمفاوية على إنتاج أجسام مضادة مناعية من نوع (IgE) تلتصق بالغشاء الخارجي للخلايا البدينة ، شكل (٣) ، التي تقوم بإفراز عدة مواد أهمها مادة الهستامين ، ومادة جذب الخلايا حامضية الاصطباغ . كما تفرز الطفيليات - في الوقت نفسه - مواد تجذب وتنشط الخلايا حامضية الاصطباغ ، وفي وجود مواد تفرزها خلايا « ت » تكتسب الخلايا حامضية الاصطباغ القدرة على التفاعل والإسهام في القضاء على الطفيليات بإحدى طريقتين هما :-

(أ) التعاون مع الأجسام المضادة في مهاجمة الطفيليات وإفراز إنزيمات لها القدرة على تحللها والقضاء عليها .

(ب) إفراز عدة إنزيمات تبطل مفعول المواد التي تفرزها الخلايا البدينة (الهستامين ، والهيبارين ، وعامل منشط الصفائح الدموية) حيث أن مادة الهيبارين التي تفرزها الصفائح الدموية تؤثر بطريقة سلبية في عمل الخلايا حامضية الاصطباغ.

٥- قيام الجهاز المناعي باحتواء الطفيليات - عندما لايتمكن من التخلص منها - داخل جدر من الخلايا البعلمية المختلفة (Granuloma) بوساطة تفاعل مناعي مزمن يؤدي إلى تجمع الخلايا البلعمية الكبيرة وإفرازها مواد تشبه نسيج الفايبرين المتليف تلتف حول موقع الطفيل وتحد من تكاثره ونموه . وكثيراً ما يحدث ذلك التفاعل المناعي في مرض البلهارسيا حيث نجده حول بيضها في الكبد .

٦ - تؤدي خلايا « ت » الليمفاوية إلى زيادة تركيز الخلايا المناعية في جدار المعدة الداخلي ، كما أنها تؤثر على خلايا الأغشية المخاطية - داخل جدار المعدة - فتفرز مواد مخاطية ومواداً أخرى تؤثر على عضلات المعدة فتتقلص العضلات وتطرد الديدان خارج المعدة بوساطة الخلايا المناعية ، شكل (٤) ، على مرحلتين هما :-



● شكل (٤) مراحل طرد الديدان خارج المعدة.

(أ) اتحاد الأجسام المضادة التي تفرزها خلايا « ت » مع الديدان فتتلف الغشاء الخارجي لها .

(ب) إفراز خلايا « ت » لمواد تزيد من إفرازات جدار الأمعاء مما يساعد إما على تغيير الوسط الكيميائي داخلها ، وإما تغليف الديدان من الخارج والعمل على طردها .

ومن الجدير بالذكر أن عدوى الطفيليات تتميز بزيادة في تركيز الأجسام المضادة المناعية بجميع أنواعها . ويرجع ذلك بصفة أساسية إلى وجود أنواع مختلفة ومتعددة من المستضدات التي تفرزها الطفيليات في مراحل تكاثرها المختلفة .

وعلى الرغم من وجود كل الوسائل الدفاعية السابقة في الجسم ، إلا أن بعض الطفيليات تتمكن من غزو الجسم وإحداث أمراض مختلفة بأعضائه وأنسجته ، ويرجع ذلك بصفة أساس إلى وجود عدة طرق تتجنب بها الطفيليات تأثير الخلايا المناعية ، منها ما يلي : ـ

١ ـ توالد بعض أنواع الطفيليات داخل خلايا الجسم يعمل على حمايتها من هجوم الأجسام المضادة عليها ، ومثال ذلك طفيل التريبانسوما كروزي ، (Trypansome Cruzi) ، والليشمانيا (Leishmania) ، وبعض مراحل طفيل الملاريا داخل كريات الدم الحمراء . كما أن هناك أنواعاً أخرى تحتمي داخل الحويصلات مثل الأميبا (Entameoba Histolytica) .

٢ ـ لجوء بعض أنواع الطفيليات مثل التريبانسوما الأفريقية (African Trypansomes) إلى تغيير المستضدات على غشائها الخارجي مما يفقد الجهاز المناعي قدرة التعرف عليها .

٣ ـ التأثير السلبي لبعض الطفيليات على خلايا الجهاز المناعي من خلال إفراز بعض المواد التي تؤثر على الخلايا الليمفاوية ، ومثال ذلك المادة التي تفرزها طفيليات التريبانسوما التي تقوم بتسميم الخلايا الليمفاوية .

عالم في سطور

جُنْتر بلوبل
Günter Blobel

● **الاسم :** جُنْتر بلوبل

● **الجنسية :** أمريكي

● **تاريخ الميلاد :** ١٩٣٦م

● **المؤهلات العلمية :**

* دكتوراه الطب ، جامعة توبنجن ، ألمانيا ، ١٩٦٠م .

* دكتوراه في علم الأورام ، جامعة وسكنسن ، الولايات المتحدة الأمريكية ، ١٩٦٧م .

● **الوظيفة الحالية :**

* أستاذ كرسي جون د. روكفلر في جامعة روكفلر ، وباحث في معهد هوارد هيوز الطبي ، نيويورك ، الولايات المتحدة الأمريكية .

● **أعماله :**

* زميل فوق الدكتوراه بجامعة روكفلر ، ١٩٦٧م .

* أستاذ مساعد ثم أستاذ مشارك في جامعة روكفلر ، ١٩٦٧م ـ ١٩٧٦م .

* أستاذ كرسي بجامعة روكفلر ، ١٩٧٦م .

* باحث في معهد هوارد هيوز الطبي منذ عام ١٩٧٦م .

* رئيس الجمعية الأمريكية لعلم الأحياء الخلوية (Cell Biology) ، ١٩٩٠م .

● **الانجازات العلمية :**

* وضع الإطار الفكري والفرضيات والطرائق التجريبية التي أدت إلى تحقيق العديد من الإكتشافات المتعلقة بآليات فرز البروتينات وانتقالها عبر الأغشية واندماجها فيها .

* توضيح نظم التشييد الحيوي للعُضيئات والأغشية الخلوية والأسس التي تمكن الخلايا من تنظيم أقسامها المختلفة لإنتاج البروتينات وفرزها وانتقالها .

* نشر ٢١٧ بحثاً علمياً إضافة إلى عشرات البحوث المنشورة في مدوَّنات المؤتمرات والكتب المتخصصة .

● **الجوائز والتقدير العلمي :**

* جائزة الأحياء الجزيئية (Molecular Biology) ، الولايات المتحدة ، ١٩٧٨م .

* جائزة مؤسسة جيردنر ، ١٩٨٢م .

* ميدالية واربيرج ، الجمعية الألمانية للكيمياء الحيوية (Biochemical Society) ، ١٩٨٣م .

* جائزة ريتشارد لونزبري ، ١٩٨٣م .

* جائزة ف. د . ماتيا ، ١٩٨٦م .

* ميدالية ويلسن ، الجمعية الأمريكية لعلم الأحياء الخلوية ، ١٩٨٦م .

* جائزة لويزا جروس هيروتز ، ١٩٨٧م .

* جائزة واتفورد للعلوم الطبية الحيوية ، ١٩٨٩م .

* جائزة ماكس بلانك ، ألمانيا ، ١٩٩٢م .

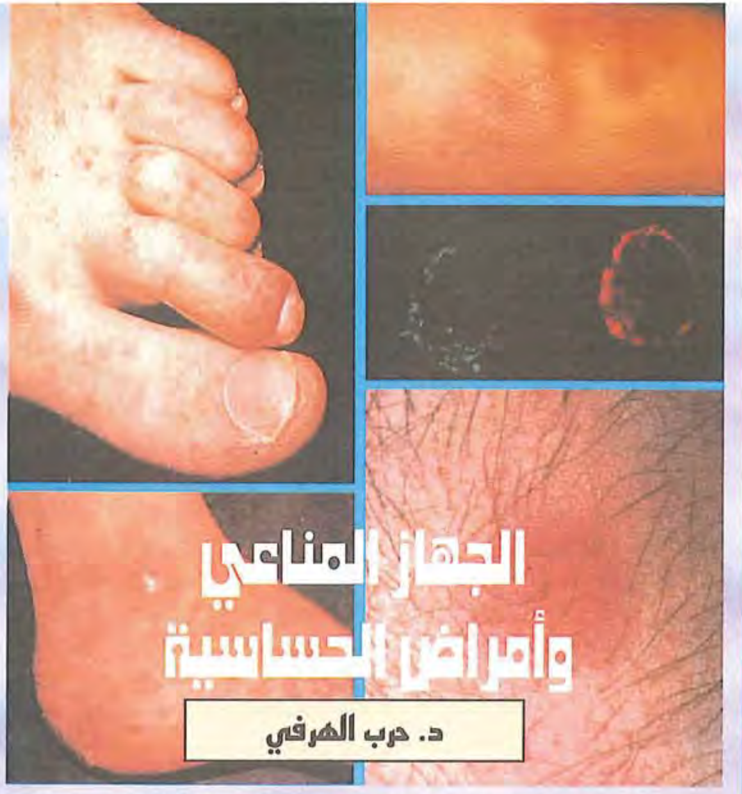
* جائزة البرت لاسكر للبحوث الطبية الأساسية ، ١٩٩٣م .

* جائزة سيبا درو للبحوث الطبية الحيوية ، ١٩٩٥م .

* جائزة الملك فيصل العالمية للعلوم (الإشتراك) لعام ١٤١٦هـ /١٩٩٦م .

المصدر : ـ

الفائزون بجائزة الملك فيصل العالمية (١٤١٦هـ ـ ١٩٩٦م) .



الجهاز المناعي وأمراض الحساسية

د. حرب الهرفي

تعد أمـراض الحساسية بمظاهرها المختلفة من أكثر الأمراض المزمنة شيوعاً في العصر الحديث . ونستخلص من الدراسات الوبائية لانتشار أمراض الحساسية في مختلف بلدان العالم ومن الدراسات الخاصة في المملكة العربية السعودية أن حوالي ١٥٪ من السكان في العالم يعانون من حساسية الأنف والعينين وأن ٨٪ يعانون من حساسية القصبة الهوائية أو ما يعرف بالربو . وهناك دلائل علمية متواترة على أن هذه النسب آخذة في الازدياد . أما حساسية الجلد (الأكزيما) والكرز (Urticaria) وحساسية الأطعمة والأدوية ولدغة الحشرات ، فمع أن نسبة حدوثها غير معروفة على وجه التحديد إلا أن الملاحظ أنها واسعة الانتشار وتصيب جميع الأعمار . وقد تصل نسبة الذين يعانون منها في أية فترة من أعمارهم إلى عشرة في المائة ، وإذا حوّلنا هذه النسب للإصابة بأمراض الحساسية إلى أعداد حقيقية فإننا سنجد أن حوالي مليوني إنسان يعانون من شكل من أشكال الحساسية في السعودية وحدها ، على افتراض أن عدد سكانها يبلغ حوالي أربعة عشر مليونا . وبمقارنة بسيطة مع الأمراض المزمنة الأخرى يتضح أن أمراض الحساسية هي الأكثر انتشاراً ، ولا نبالغ إذا قلنا إن الحساسية هي مرض الحياة العصرية الحديثة . إضافة إلى ذلك يلاحظ أن أمراض الحساسية بأوجهها المختلفة تزداد انتشاراً في المدن الكبرى . وتقل في الأرياف والقرى . ومع أن الحساسية يمكن أن تحدث في أي سن من سنوات الحياة إلا أن حوالي ٨٥٪ من الحالات تحدث في سن الشباب والطفولة، وتكثر دون سن الأربعين سنة ، بينما تقل بتقدم العمر حتى تكاد تنعدم بعد الستين .

وبسبب أن الحساسية مزمنة ، وتؤثر على عدد كبير من الناس خاصة في سن الشباب فإن آثرها على الصحة العامة له نتائج اقتصادية سلبية بدرجة كبيرة ، بسبب أنها قد تؤدي إلى التغيب عن المدرسة والعمل فضلاً عن تكلفة العلاج الذي يضاعف الخسارة الاقتصادية الناتجة بسببها .

يتناول هذا المقال ما هية الحساسية وأنواعها وكيفية حدوثها وعلاقتها بجهاز المناعة في أجسامنا ، وكيفية الاستفادة من معرفتنا لهذه العلاقة في تشخيص مظاهر الحساسية المختلفة .

أنواع الحساسية

الحساسية (Allergy) هي ردة فعل غير طبيعية وزائدة من قبل الجسم ضد أشياء أو جسيمات بيئية غير ضارة عادة لمن لايعانون من الحساسية ، وينتج عن ردة الفعل المناعية الزائدة هذه إفراز خمائر وهرمونات من الخلايا المتحسسة تؤدي إلى حدوث أعراض الحساسية المعروفة من عطاس ، وحكة واحمرار في العينين والجلد واحتقان في الصدر وضيق في التنفس، وفي أحيان أخرى حدوث صدمة تؤدي إلى هبوط الضغط قد تؤدي إلى الوفاة .

جاء أول استعمال لكلمة حساسية عن طريق طبيب الأطفال النمساوي «فون بيركت » عام ١٩١٦م ، لوصف ردة الفعل الزائدة عند بعض الأطفال بعد إعطائهم مصل التطعيم ضد بعض الأمراض .

وقد قسم العالمان « كوم وجل» ردة الفعل التحسسية حسب ردة الفعل المناعية والفترة الزمنية التي تحدث فيها الحساسية بعد التعرض للمسببات إلى أربعة أنواع هي كما يلي :-

● الحساسية السريعة

تحدث الحساسية السريعة أي ما يسمى بالنوع رقم ١ نتيجة تفاعل الجزيء المسبب للحساسية (المستضد) مع أجسام المناعة المضادة له(IgE) على سطح الخلايا البدينة المتحسسة ، وينتج عن ذلك إفراز الهستامين وغيره مما يؤدي إلى مظاهر الحساسية عند الشخص الحساس لمسببات الحساسية كحبوب لقاح الأعشاب والأشجار والحيوانات وبعض الأدوية إلخ . وتحدث ردة الفعل هذه خلال دقائق من التعرض للمسبب.

يعتمد تشخيص حالات الحساسية السريعة على السيرة المرضية المفصلة للمريض وبعدها يتم الكشف والتعرف على

مسبباتها بإجراء فحص مخبري وبواسطة وخز الجلد بعد وضع المستضد المشكوك في تسببه للحساسية . ويخضع المريض للمراقبة لحوالي ١٥ إلى ٢٠ دقيقة ، وعند معرفة المسببات يضع الأخصائي خطة العلاج والتي تشمل تجنب المسببات ، بالإضافة إلى إعطاء بعض العقاقير المضادة للحساسية ، وقد يقرر المختص إعطاء جرعات تطعيم من مصل يحتوي على مستخلص المسببات التي لايمكن للمريض أن يتجنبها . ومن أهم الأمراض التحسسية الناجمة عن الحساسية السريعة ما يلي :

* **حساسية الأنف والعينين :** تسمى بحمى القش (Hay fever) عند عامة الناس ، وهي تعد من أكثر أمراض الحساسية شيوعاً إذ يعاني منها ما نسبته ١٥ ـ ٢١٪ من سكان المدن ، وأهم مظاهر هذه الحساسية حكة في الأنف والعينين والأذنين والحلق ، واحتقان الأنف وسيلانه والعطاس والتدميع ، والصداع . وقد تكون هذه الحساسية فصلية في فصلي الربيع والخريف ، أو على مدار السنة وأهم أسبابها حبوب لقاح النباتات من أعشاب وأشجار .

* **حساسية القصبة الهوائية (الربو) :** وتعد من أهم مظاهر الحساسية وأكثرها تأثيراً على حياة الفرد ، وقد تصيب ما نسبته ٣ ـ ١٢ ٪ وذلك حسب البلد والبيئة والعمر . ومن أهم مظاهر هذا النوع من الحساسية السعال وضيق التنفس أو ما يعبر عنه بالكتمة والأزيز أو الصفير مع التنفس والحشرجة .

* **حساسية الجلد (الأكزيما) :** وتكثر في الأطفال الصغار ولكنها تصيب الكبار أيضاً، وقد تبدأ على شكل احمرار وخشونة مع قشرة على الخدين ثم تنحصر في ثنايا الجلد ، وقد تكون شديدة وتغطي أجزاء كبيرة من الجسم .

ومن أهم مظاهر هذه الحساسية الحكة الشديدة واحمرار الجلد وخشونته وفي الحالات الشديدة يرشح الجلد سائلا أصفر اللون ويسبب حكة شديدة .

تعد الأطعمة من أهم مسببات هذه الحساسية خاصة في سن الطفولة المبكرة (دون ٣سنوات) .

* **حساسية الكرز (Urticaria) :** وتتميز بحدوث بقع حمراء تقع على الجلد تظهر وتختفي على فترات تتراوح بين دقائق إلى ساعات ، وقد تستمر أياما إلى أسابيع أو أشهر وأحياناً سنوات عديدة ولكنها تختفي في النهاية .

تتعدد أسباب هذا النوع من الحساسية ولكن من أهمها العقاقير والأطعمة ، وفي معظم الحالات يكون السبب غامضاً .

حساسية النوع ـ ٢

تحدث حساسية النوع ـ٢ أي ما يسمى بالتسمم الخلوي (Cytotoxic) عند تفاعل الأجسام المضادة مع مستضدات الأنسجة ، وفي العادة يكون هذا التفاعل تسمما يؤدي إلى تثبيت المتمم (Complement) وجذب الخلايا البيضاء متعددة الأشكال (Poly-morph) مما يؤدي إلى قتل أو تحلل خلايا الأنسجة . ومن أمثلة ذلك ما يلي : ـ

١ـ تكسر كريات الدم الحمراء نتيجة إعطاء المريض دم من فصيلة مختلفة لفصيلته عن طريق الخطأ .

٢ـ إنتاج الجسم لأجسام مضادة ذاتية ضد مستضدات الخلايا الحمراء كما يحدث في مرض أنيميا تحلل الدم بالأجسام المضادة (Autoimmune Haemolytic Anaemia) .

٣ـ إنتاج الجسم لأجسام مضادة نتيجة لإعطاء المريض عقار (α - methyl dopa) مما يؤدي إلى تكسر كريات الدم الحمراء وظهور أنيميا .

٤ـ إنتاج الجسم لأجسام مضادة ذاتية ضد مستضدات الصفائح الدموية كما يحدث في مرض نقص الصفائح الدموية (Idiopathic Thromocy Topenic Purpura) .

٤ـ إنتاج الجسم لأجسام مضادة ذاتية ضد أنسجة الكلى والرئتين كما يحدث في مرض متلازمة قود باستر (Good Pasture Syndrome) .

حساسية النوع ـ٣

يسمى هذا النوع من الحساسية المعقد المناعي (Immune Complex) أو التفاعل المعقد بين المستضد والجسم المضاد (Antigcn - Antibody Complex) . ويحدث هذا النوع من الحساسية عندما يتم تداخل المستضد مع الجسم المضاد على جدار الوعاء الدموي مما يؤدي إلى تنشيط المتمم وحدوث تفاعل التهابي حاد تتجمع على أثره الخلايا البيضاء لتفرز إنزيماتها المحطمة للأنسجة (Lysozomal enzymes) ، ويؤدي ذلك إلى زيادة قابلية الوعاء الدموي بالسماح لدخول وخروج العناصر والوسائل مسببة موت الخلايا .

يحدث هذا النوع من الحساسية حسب نسبة المستضدات للأجسام المضادة وذلك كما يلي :ـ

١ـ نسبة الأجسام المضادة (IgG)أكبر من نسبة المستضدات : ويحدث في هذه الحالة ترسيب معقد الجسم المضاد (IgG) .

ومن أمثلة هذا التفاعل ما يحد ث لبعض المزارعين في المناطق الممطرة عند تعاملهم مع الأعشاب المخزنة ، حيث يؤدي استنشاقهم لبعض الفطريات المتوالدة في تلك الأعشاب إلى إنتاج أجسام مضادة (IgG) لتكوّن معقد مستضدات (الفطر المستنشق) وتلك الأجسام (IgG) . ويترسب هذا المعقد في القصبة الهوائية للرئة ليؤدي إلى الإصابة بمرض (رئة المزارع) ، يُحْدِث صداعا وسعالا وضيقا في التنفس وفتورا وحمي وآلاما عامة .

٢ـ نسبة المستضدات أكثر من نسبة الأجسام المضادة (IgG) : وفي هذه الحالة يحدث ترسيب معقد المستضد . ومن أمثلة ذلك مرض ما يسمى بإعياء المصل (Serum Sickness) ، وهو فرع من الحساسية تسببه جرعة واحدة من المستضد ويحدث ما بين اليوم السابع إلى الرابع عشر من دخول الجرعة . ومن أمثلة هذا النوع من الحساسية ما يحدث عند علاج التيتانوس (الكزاز) بمصل محضًر من الحصان . فإن حدث أن تلقى شخص ما علاج التيتانوس من قبل وأعطي جرعة أخرى في المرة الثانية فإن التفاعل لإنتاج معقد المصل قد يتم في غضون أربعة أيام أو أقل ، وقد يحدث أحياناً بسرعة وفي الحال ، حيث يتسبب في حمى ووعكة عامة وطفح جلدي مع تضخم في الغدد الليمفاوية وآلام بالمفاصل وورم حول العينين أو بالأرجل أو العجز .

● الحساسية المتأخرة

تنتج الحساسية المتأخرة (Delayed Hyper Sensitivity) - (يطلق عليها أيضاً المناعة الخلوية (Cellular Immunity)) - عن تفاعل المستضد المسبب للحساسية مع خلايا ليمفاوية متحسسة، وليس أجساما مضادة كما ورد في الحديث عن مسببات الحساسية السريعة، وينتج عنها تورم واحمرار وتدرن كما هو الحال في فحص الدرن الإيجابي، أو التحسس لبعض المعادن مثل الحساسية التلامسية. عند تعرض الخلايا الليمفاوية لمسبب الحساسية فإنها تقوم بإفراز هرمونات السيتوكين (Cytokines) التي تجذب إليها خلايا التهابية ليمفاوية أخرى مما يؤدي إلى التهاب تدرني كما هو الحال في مرض السل أو الدرن، والالتهابات الفطرية، والتحسس لبعض المعادن والمواد الكيميائية مثلما يحدث في الحساسية التلامسية.

تساعد معرفة كيفية حدوث الحساسية المتأخرة على الكشف عن الإصابة ببعض الأمراض سواء كانت ردة الفعل المناعية طبيعية أو ضعيفة أو ناقصة. ففي حالة المناعة الطبيعية يمكن استعمال مستخلص بروتين (PPD) للكشف عن وجود مناعة ضد جرثومة الدرن بحقن كمية بسيطة (٥ وحدات) في الجلد وقراءة النتيجة بعد ٤٨ ساعة. ففي حالة الشخص المصاب بالدرن أو الذي تعرض للدرن فإنه يظهر تورم واحمرار على شكل درنة في مكان الفحص. أما في حالات ضعف المناعة ونقصانها الشديد أو سوء التغذية المزمن أو حالات الإصابة بالسرطان فإن رد فعل الحساسية المتأخرة يختفي بحيث لايسبب أي احمرار أو تورم مكان الفحص.

من جانب آخر يتم تشخيص الحساسية المتأخرة التلامسية بوضع لصقة على الجلد (Patch test) تحتوي على المادة المشتبه في تسببها في الحساسية لمدة ٤٨ ساعة تنزع بعدها، فإن لوحظ وجود احمرار وتورم مكان اللصقة فإن ذلك يدل على وجود المادة المشتبه في تسببها للحساسية، أما إذا لم يحدث ذلك فيمكن إجراء فحص لمواد أخرى مشتبه بها. وبعد معرفة أسباب الحساسية التلامسية يمكن تجنبها واستخدام الدواء اللازم للشفاء منها.

تختلف أنواع الحساسية المتأخرة التلامسية حسب المادة المسببة لها، ومن أشهر أنواعها ما يلي :-

* **حساسية النيكل :** وتلاحظ على الرسغ في مواضع الساعات. وعلى الفخذ إذا كانت الحساسية ناتجة عن المفاتيح أو العنق إذا كان المسبب قلادة.

* **حساسية المواد الكيميائية :** ومن أمثلتها الحساسية للمواد المستخدمة في دباغة الجلود مثل الكروم، وهي حساسية تلامسية تعرف بحساسية الجلد الناتجة عن الأحذية (Shoe Dermatitis) وتظهر على شكل احمرار وحكة على أصبع القدم الكبير ثم تنتشر إلى بقية القدم.

* **حساسية المطاط :** وهي شائعة الحدوث حيث إن مركبات المطاط تدخل في أشياء كثيرة.

* **حساسية أدوات الزينة وأصباغ الأظافر :** وتكثر بين النساء نتيجة استخدام هذه المواد.

الحساسية والجهاز المناعي

يعد جهاز المناعة وحدة معقدة ومتشابكة من الخلايا تعمل على إفراز أجسام مناعية وخمائر (إنزيمات) وموصلات (Inter leukins) بين هذه الخلايا. ومع أن هناك خلايا لها علاقة مباشرة وخاصة بالحساسية إلا أن هذه الخلايا لاتستطيع القيام بوظائفها وردة فعلها بمعزل عن بقية الخلايا المناعية الأخرى. ومن أهم الخلايا المتصلة مباشرة بالحساسيةالخلايا البدينة (Mast Cells) والخلايا قاعدية الاصطباغ (Basophils) وخلايا ثانوية ذات علاقة غير مباشرة مثل الخلايا حامضية الاصطباغ (Eosinophils) والخلايا الليمفاوية (Lymphocytes) والخلايا المعالجة للمستضد (Antigen. Processing) وهي عبارة عن الخلايا البلعمية (Macrophage).

تتحد خلايا الجهاز المناعي بعضها مع بعض بواسطة شبكة اتصالات معقدة قبل حدوث الحساسية، ويساعد فحص الخلية ومكوناتها على فهم كيفية حدوث الحساسية وبالتالي معرفة أفضل طريقة للتشخيص والعلاج والوقاية، ويمكن تفصيل كيفية حدوث الحساسية ضمن مكونات خلايا الجهاز المناعي وذلك كما يلي: -

● الخلايا المعالجة للمستضد

الخلايا المعالجة للمستضد (Antigen Processing) عبارة عن خلايا بلعمية (Macrophage) كبيرة حيث إنها من أكبر الخلايا المنتشرة في جميع أنحاء الجسم خاصة الجلد والجهاز التنفسي والهضمي والكبد والطحال. تتميز هذه الخلايا بأنها ذات شكل معقد ولها مستقبلات على شكل أطباق التلفاز تتعرف بوساطتها على الأجسام الغريبة (المستضدات) التي تدخل الجسم لتسبب الحساسية. تبدأ هذه الخلية بابتلاع المستضد وهضمه وتفتيته ومن ثم تقوم بإرسال إشارة - بوساطة موصل ما بين الخلايا رقم ١ (Interleukin -1) - إلى خلايا « ت » المساعدة (Helper - T Lymphocytes).

● خلايا « ت » المساعدة

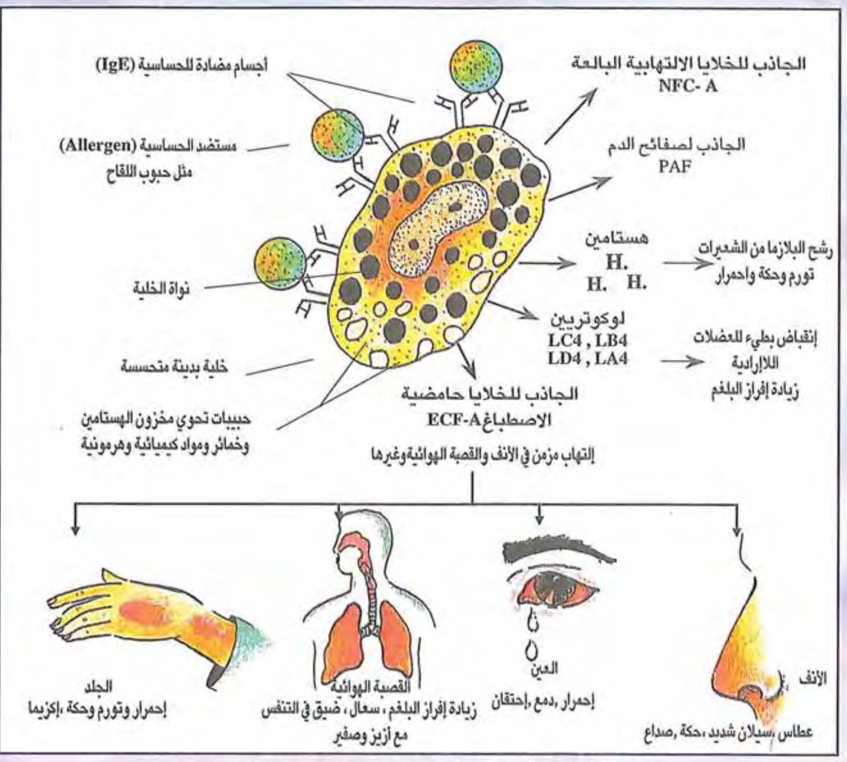
خلايا « ت » المساعدة خلايا بيضاء صغيرة ذات نواة كثيفة توجد في الدم والغدد الليمفاوية والطحال ونخاع العظم. وهي عند استقبالها للإشارة المرسلة من الخلية المعالجة للمستضد تنشط لتتكاثر في العدد حتى تستطيع إنتاج خلايا قادرة على التعرف على المستضد المسبب للحساسية ومن ثم تقوم بإرسال إشارات خاصة من أجل الاتصال أو الالتصاق المباشر بخلايا «ب» (B-Lymphocytes).

● خلايا « ب »

تقوم خلايا « ب » فور استلامها للإشارة بالنمو والنشاط وتتحول إلى خلية بلازمية (Plasma Cell).

● الخلية البلازمية

تقوم الخلية البلازمية بإنتاج وإفراز أجسام المناعة التحسسية من نوع (IgE) المتخصصة ضد المستضد، والذي يسمى في هذه الحالة بمستضد الحساسية (Allergen). وفي هذه الحالة تتخصص أجسام الحساسية المناعية (IgE) في التفاعل مع الأجسام المسببة لها، حيث إنها يمكن أن تتعرف عليها إذا دخلت الجسم مرة أخرى.



● شكل (١) ردة فعل الجهاز المناعي عند ظهور مسببات الحساسية.

تتواجد أجسام الحساسية المناعية (IgE) إما في بلازما الدم أو تكون ملتصقة على سطح الخلايا قاعدية الصبغة (Basophils) أو الخلايا البدينة (Mast Cells) ، وتعد الخلايا قاعدية الاصطباغ والخلايا البدينة المسئولتين مباشرة عن تفاعل الحساسية السريعة (Immediate Type-1) لأنهما تحتويان على الهرمونات والخمائر والمواد الكيميائية التي تسبب مظاهر الحساسية السريعة عند إفرازهما .

كيفية حدوث الحساسية

تحدث الحساسية لدى الأشخاص بتوفر شرطين هما :

١ــ الاستعداد الفطري لدى الشخص للإصابة بالحساسية أي ما يسمى بعامل الوراثة ، حيث يلاحظ أن أمراض الحساسية تكثر عند عائلات دون غيرها .

٢ــ الظروف البيئية المناسبة التي تكثر فيها مسببات الحساسية ، فالعوامل البيئية المسببة للحساسية ـ وجود نوع معين من حبوب اللقاح مسبب للحساسية مثلا ـ تتفاعل مع الإنسان المعرض للإصابة بالحساسية .

تبدأ الخطوة الأولى لظهور أعراض الحساسية بإنتاج أجسام الحساسية (IgE) عند تعرضها لمسببات تعمل على إثارتها . ويؤدي هذا إلى تحسس الخلايا قاعدية الاصطباغ والخلايا البدينة ذات المخزون الكبير من الهستامين والهرمونات ، شكل (١) ، وعند التعرض المتكرر لمسببات الحساسية تتفاعل مستضدات الحساسية (Allergen) مع أجسام الحساسية (IgE) على سطح الخلايا قاعدية الاصطباغ والخلايا البدينة ، عندها تحدث تغيرات فسيولوجية وكيميائية داخل تلك الخلايا تؤدي إلى إفراز هرمونات وخمائر ومواد كيميائية تؤدي في مجموعها إلى الصورة المعقدة للحساسية التي لايوجد لها علاج ناجح . ومن أهم إفرازات جهاز المناعة عند تعرضه لمسببات الحساسية ما يلي :-

● الهستامين

يعمل الهستامين (His-tamine) على توسيع الشعيرات الدموية والاحتقان والحكة والاحمرار وزيادة الإفرازات المخاطية .

● اللوكوترين

يؤدي اللوكوترين (Leu-kotrienes) إلى انقباض بطيء للعضلات اللاإرادية في القصبة الهوائية والأمعاء مع حدوث التهاب .

● منشط صفائح الدم

يقوم منشط صفائح الدم (Platelets Activiting Factor-PAF) بجذب صفائح الدم إلى مكان حدوث الحساسية حيث تقوم صفائح الدم بدورها على إفراز خمائر أخرى تؤدي إلى تفاقم ردة الفعل التحسسية .

● مادة جاذبة للخلايا حامضية الاصطباغ

تعمل هذه المادة (Eosinophil Chemotatic Factor-(ECF-A)) على جذب الخلايا حامضية الاصطباغ إلى مكان حدوث الحساسية ، وبسبب احتواء هذه الخلايا على كميات من المواد الفعالة فإنها تعمل على إحداث التهابات وموت الخلايا ، إضافة إلى أنها تجذب خلايا « ت » ليمفاوية إلى مكان الحساسية ، وبذلك تتسبب في حدوث التهابات تحسسية مزمنة مما يؤدي إلى استمرار حدوث أعراض الحساسية .

● مواد أخرى

بالإضافة إلى ما ذكر سابقاً هناك مواد أخرى لايتسع المجال لذكرها تعمل على جذب الخلايا الالتهابية والبلعمية .

أمراض المناعة الذاتية

د. بابكر علي محمد الأمين

يتكيف جهاز المناعة في الإنسان بحيث يستطيع أن يتعرف على أي ميكروب موجود حالياً في البيئة أو سياتي في المستقبل . ولهذه المرونة الفائقة ثغرات جعلت الجسم يُستثار ذاتياً لينتج خلايا وأجساماً مضادة لبعض مكونات الجسم نفسه مما يعرف "بالمناعة الذاتية" ، وفي هذه الحالة تمثل مكونات الجسم المشار إليها مستضدات ذاتية . ورغم وجود آليات عديدة في الجسم لمنع حدوث مثل هذه الاستثارة الذاتية لجهاز المناعة ، إلا أن آليات الجسم ككل الآليات معرضة لخلل خاصة بعد تقدم العمر مما يتسبب في ما يعرف بأمراض المناعة الذاتية .

وعلى الرغم أن هناك بعض حالات المناعة الذاتية التي ليس لها آثار سلبية كبيرة مثل تكوُّن الأجسام المضادة في القلب عقب الذبحة الصدرية ، إلا أن أغلبها يتسبب أو يشارك في عمليات مرضية محددة تعرف بأمراض المناعة الذاتية (Autoimmune Diseases) . سيتناول هذا المقال بعضاً من هذه الأمراض من حيث مسبباتها وأنواعها وطرق مكافحتها وعلاجها .

تُقَسَّم أمراض المناعة الذاتية إلى ثلاثة أقسام متداخلة أحدها طيفاً أطرافه الأمراض الخاصة بعضو محدد من أجهزة الجسم ، مثل مرض هاشيموتو (Hashimoto's Disease) الذي يصيب جزءا معيناً من الغدة الدرقية ، فتصبح حساسة (Sensitized) ، فتثير خلايا المناعة لتنتج أجساماً مضادة ـ تدور في الدم ـ لمكونات الغدة الدرقية فقط . ويتمثل القسم الثاني في أمراض تسبب التقرح والأذى في عضو معين ، دون أن تُكَوِّن أجساماً مضادة خاصة به ، مثل مرض تليف الكبد الصفراوي الأولي (Primary biliary cirrhosis) .

أما القسم الثالث فيتمثل في أمراض غير خاصة بعضو معين ، مثل مجموعة الأمراض الروماتزمية (Rheumatoid Group) ممثلة بمرض الذئبة الحمراء الجهازية (Systemic Lupus Erythematosus - SLE) . وهذه تتميز بأنها ليس لها عضو محدد ، كما أن الأجسام المضادة الناتجة ليس لها تخصصية ضد عضو معين ، إضافة إلى أن التغيرات المرضية الناتجة عنها تنتشر في الجسم على نطاق واسع ، خاصة في الأغشية الضامة في الجلد ، الكلى ، المفاصل ، والأوعية الدموية .

وهناك تداخل بين أمراض المناعة الذاتية في بعض الحالات ، حيث يلاحظ مثلاً أن أكثر من ٥٠٪ من المصابين بفقر الدم الخبيث ـ من أمراض المناعة الذاتية ـ توجد لديهم أجسام مضادة في الغدة الدرقية ، وهذا يعني وجود مسارين عند هؤلاء المرضى أحدهما لإنتاج مضادات تتسبب في فقر الدم والآخر لإنتاج مضادات خاصة بالغدة الدرقية .

آلية المناعة الذاتية

تبدأ المناعة الذاتية بالتصاق المستضد الذاتي بخلايا « ت » المساعدة ، وعلى أثر ذلك يتم تنشيط كل من خلايا « ت » لإنتاج خلايا « ت » المنشَّطة ، وخلايا « ب » لإنتاج الأجسام المضادة الذاتية المتسببة في أمراض المناعة الذاتية . وعليه فإن عملية كبح آلية المناعة الذاتية المذكورة عند الجسم الطبيعي للكبار تتمثل في الحيلولة دون وصول المستضد الذاتي إلى خلايا « ت » المساعدة ، سواء عن طريق كبح هذه الخلايا ، أو عن طريق إحداث خلل في المستضدات الذاتية ، بحيث تصبح غير قادرة على التعرف على خلايا « ت » المساعدة .

ويعتقد بأن أمراض المناعة الذاتية تحدث عندما تصاب عملية التحكم في كبح وصول المستضدات الذاتية إلى خلايا « ت » المساعدة بالخلل ، ويعد هذا الخلل ذا علاقة وراثية يتفاقم مع تقدم العمر ، وفي وجود مؤثرات بيئية كالإصابة بالميكروبات وغيرها من العوامل

أسباب أمراض المناعة الذاتية

تنشأ أمراض المناعة الذاتية بسبب وجود عدة عوامل ، ومن أهمها ما يلي :-

العامل الوراثي

لا شك أن العامل الوراثي يلعب دوراً بارزاً في ظاهرة تفشي أمراض المناعة الذاتية ، حيث إنه قد لوحظ وجود أمراض معينة في عوائل معينة دون غيرها ، ومن أمثلة ذلك توجد لدى الإخوان والآباء والأبناء لمرض هاشيموتو نسبة عالية من الأجسام المضادة للغدة الدرقية إذا كان هناك أكثر من شخص مصاب بالمرض في العائلة الواحدة . وهذا ينطبق على أمراض أخرى مثل فقر الدم الخبيث والذئبة الحمراء الجهازية .

وقد يعزو البعض سبب انتشار أمراض المناعة الذاتية في أسرة معينة إلى عامل البيئة المشتركة ، مثل التعرض للميكروبات الموجودة في البيئة ، ولكن لا شك أن العامل الوراثي هو الأهم ، فمثلاً لا يمكن إرجاع سبب اصابة توأمين متطابقين (Identical twins) لنفس مرض المناعة الذاتي لأي سبب آخر غير تشابههما وراثياً ، مما يجعل العامل الوراثي راجحاً في أغلب حالات أمراض المناعة الذاتية .

ومما يؤكد أهمية العامل الوراثي أنه قد أمكن توليد بعض السلالات الحيوانية التي تصاب عفوياً بأمراض المناعة الذاتية ، مما يدل على أن المناعة الذاتية تعمل وفق برمجة وراثية . فمثلاً يتعرض نوع من الدجاج زائد السمنة إلى الإصابة بالتهاب الغدة الدرقية المناعية أكثر من رصيفه عادي السمنة ، كما أن هناك نوعاً من الفئران يعرف بالنيوزلندي الأسود أكثر عرضة للإصابة بفقر الدم الانحلالي مقارنة بالأنواع الأخرى من الفئران .

عامل الجنس

أوضحت كثير من الدراسات أن هناك ثمانية أنواع من أمراض المناعة الذاتية تكثر عند النساء اللائي في منتصف العمر مقارنة بالرجال ، فعلى سبيل المثال يصل معدل الإصابة بمرض الذئبة الحمراء الجهازية في النساء — عند منتصف العمر — إلى عشرة أضعاف معدل الإصابة في الرجال في السن نفسها . وقد اتضح أن لهرمون الأستروجين دوراً أساساً في زيادة الإصابة بالمرض ، حيث إن نسبته تكون عالية في النساء المريضات ولكنها تنخفض عند الحمل ثم تزداد مرة ثانية بعد الوضع .

العامل البيئي

تلعب البيئة دوراً ملموساً في أمراض المناعة لما لها من تأثير على المحيط الذي يعيش فيه المريض . فمثلاً أوضحت الدراسات أن أقرباء مريض بالذئبة الحمراء الجهازية عندما يعيشون معه في المنزل نفسه يكونون أكثر عرضة للإصابة بالمرض نفسه بسبب وجود نسبة عالية من أجسام مضادة لا أنوية في أجسامهم مقارنة بأقربائهم الذين يعيشون بعيداً عنهم . كذلك اتضح أن للتغذية دوراً ملموساً في تخفيف حدة الإصابة بمرض التهاب المفاصل الروماتيزمي حيث أشارت الدراسات أن هناك تحسناً في صحة المصابين بهذا المرض عند مداومتهم على تناول أغذية غنية بالأسماك ودهونها التي تتميز باحتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية طويلة السلسلة غير المشبعة من نوع (W-3) . ويعتقد أن سكان جرينلاند المتجمدة بالقطب الشمالي لا يصابون بهذا المرض لاعتمادهم على الأسماك والحيتان ودهونها في غذائهم .

إضافة لذلك يعد ضوء الشمس عاملاً سلبياً في زيادة معاناة المصابين بمرض الذئبة الحمراء الجهازية ، بسبب أنها تمثل الفتيلة لبداية تقرحات الجلد . كما أنه لا يمكن إهمال دور العوامل البيئية الوظيفية ، فمثلاً أشارت بعض الدراسات إلى تأثير المذيبات العضوية المستخدمة في محلات الغسيل الجاف والمواد البترولية على انتشار مرض قودباشار .

وتعد الإصابة بالميكروبات من العوامل البيئية الهامة التي قد تزيد من وطأة الإصابة بمرض المناعة الذاتية ، فيصبح الجسم عرضة لأمراض أخرى . فمثلاً قد يصحب الاصابة بالحمى الروماتيزمية الحادة إصابة الزور بميكروب الأستربتوكوكس وهكذا .

أنواع أمراض المناعة الذاتية

تختلف أنواع أمراض المناعة الذاتية ، جدول (١) ، حسب نوع الأجسام المضادة الذاتية وموقع تأثيرها على الجزء المعين من الجسم وذلك كما يلي :-

فقر الدم الانحلالي

ينجم مرض فقر الدم الانحلالي بسبب التصاق الأجسام المضادة الجائلة (Humoral Antibodies) في الدم بكريات الدم الحمراء ، مما يؤدي إلى تحللها . وقد لوحظ ذلك من خلال التجارب التي أضيفت فيها تلك الأجسام إلى خلايا دم حمراء سليمة ، فنتج عن التصاقها بها عند الشخص السليم تكسير خلايا دمه في وقت أقل من عمرها الافتراضي .

نقص الصفائح الدموية

تتسبب الأجسام المضادة الجائلة في الدم — مثلما يحدث في مرض فقر الدم الانحلالي - في تكسير صفائح الدم الحمراء ، فتعمل على تحللها ، مما يؤدى إلى أعراض مرضية بسبب نقص تلك الصفائح . وبما أن الأجسام المضادة الجائلة في الدم يمكنها عبور المشيمة فإن الجنين لأم مصابة بهذا المرض يولد مصاباً بنقص الصفائح ، ولكن قد تتحسن حالته تدريجياً عند مغادرته مصدر تلك الأجسام (رحم لأم) .

أمراض الغدة الدرقية

تنشأ هذه الأنواع من أمراض المناعة الذاتية إما بسبب تدمير خلايا الغدة الدرقية ، وإما بسبب اعتراض الأجسام المضادة الذاتية الجائلة لمستقبلات هرمون تحفيز الغدة الدرقية (Thyroid Stimulating Hormone - TSH) ، فيعمل إما على تنشيط أو زيادة إفرازها . ومن أشهر أمراض المناعة

الرقم	المرض	المستضد الذاتي (Autoantigen)	نوع الأذى الناتج (Lesion)
١	فقر الدم الانحلالي (Autoimmune Haemolytic Hnaemia)	خلايا الدم الحمراء	تحلل خلايا الدم الحمراء .
٢	داء نقص الصفائح البريبوري (I diopathic Thrombocytopenia Purpura)	الصفائح الدموية	تكسير الصفائح الدموية .
٣	العقم عند الرجال (Male Infertility)	الحيوان المنوي	ارتصاص الحيوانات المنوية وشل حركتها .
٤	فقر الدم الخبيث (Pernicious Anaemia)	العامل الذاتي (Intrinsic Factor)	الارتباط بالعامل الذاتي وشل فعاليته في عملية امتصاص فيتامين B_{12} .
٥	مرض هاشيموتو (Hashimoto's Disease)	إنزيم بيروكسيديز سطح الخلايا	تدمير خلايا الغدة الدرقية .
٦	المكسديما الأولية (Primary Myxoedema)	مستقبلات (TSH)	منع استحثاث الغدة الدرقية مما يسبب نقص هرموناتها .
٧	تسمم الغدة الدرقية (Thyrotoxicosis)	مستقبلات (TSH)	زيادة استحثاث الغدة الدرقية وزيادة إفراز هرموناتها
٨	مرض قودباشر (Goodpasture's Syndrome)	الغشاء القاعدي للشعيرات الدموية في الوحدة الكلوية (Glomerular Basement Membrane)	تخريب الغشاء بعد ارتباط المتمم (Co mpliment)
٩	الوهن العضلي الوخيم (Myesthenia Gravis)	مستقبلات الأستيل كولين	سد المستقبلات في وجه الاستيل كولين ثم تدميرها .
١٠	أكانثوزيز نقريكانز (Acanthosis Nigricans)	مستقبلات الانسيولين	سد المستقبلات وتدميرها .
١١	الذئبة الحمراء الجهازية (Systemic lupus Erythrematosis - SLE)	الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA)	تكوين معقدات مع الأجسام المضادة .
١٢	التهاب المفاصل الروماتزمي (Rheumatoid Arthritis)	عوامل خارجية مثل الاستربيتوكوكس	استحثاث العملية المناعية وتجميع خلايا المناعة وإنتاج (IgG) الذي يتراكم ويسبب تعرية العظام وإتلاف الغضاريف .

● جدول (١) بعض أمراض المناعة الذاتية .

الذاتية الخاصة بالغدة الدرقية ما يلي :-

* **مرض هاشيموتو :** وهو مرض يتعرض فيه إنزيم بيروكسيديز سطح الخلايا إلى أجسام مضادة ذاتية تعمل على تدميره ، مما يؤدي إلى أكسدة أغشية خلايا الغدة الدرقية وتدميرها .

* **مرض المكسديما الأولية :** وهو مرض ترتبط فيه الأجسام المضادة الذاتية بمستقبلات هرمون تحفيز الغدة الدرقية فتثبط إفراز الهرمون .

* **مرض التسمم الدرقي :** وهو مرض ينشأ عن حث الأجسام المضادة الذاتية لمستقبلات هرمون تحفيز الغدة الدرقية على إفراز هرموناتها بغزارة فيختل التوازن الهرموني مسبباً مشاكل صحية عديدة .

● العقم عند الرجال

ينشأ مرض المناعة الذاتية الخاص بعقم الرجال نتيجة وجود أجسام مضادة ذاتية تتجه إلى سطح الحيوانات المنوية فتتسبب في تراصها (Agglutination) ، مما يعطل حركتها في الوصول إلى المهبل .

● التهاب الكلى

يطلق عليه أيضاً مرض قود باشر (Goodpasture's Syndrome) ، وينشأ بسبب تعرض الغشاء القاعدي للشعيرات الدموية بالوحدة الكلوية (Glomerular Basement Membrane) ، إلى كل من الأجسام المضادة الذاتية « ج » (IgG) والعامل الثالث (م٣) من جهاز المتمم والتصاقهما به ، مما ينجم عنه تدميره . وقد تأكد هذا معملياً عند فصل تلك المضادات من كلية مصابة وحقنها في حيوانات سليمة من الفصيلة نفسها ، فتسبب ذلك في انتقال المرض إليها .

● الوهن العضلي الوخيم

ينجم هذا المرض نتيجة توجه الأجسام المضادة الذاتية (IgG) إلى مستقبلات الأستيل كولين (Acetyl Cholin Receptors) المسؤولة عن نقل الإشارة للأنسجة الموصلة (Conductive Tissues) فتسدها وتعمل على تدميرها مسببة تعطيل حركة العضلات . وبما أن الأجسام (IgG) يمكنها عبور المشيمة فإن المواليد لأمهات مصابات بهذا المرض سيولدون بوهن عضلي طفيف يزول بعد الولادة بسبب انعدام مصدر هذه الأجسام (رحم الأم) .

● الذئبة الحمراء الجهازية

ينجم مرض الذئبة الحمراء الجهازية (Systemic Lupus Erythrematosus - SLE) عن تعرض الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) الموجود بصورة ذائبة ضمن مركبات خلايا الجزء المعرض للإصابة بهذا المرض ، وتفاعله مع الأجسام المضادة الذاتية (IgG) وبعض عوامل الجهاز المتمم ، وتكوين معقدات (Complexes) معها تتسبب في تقرح وأذى العضو المصاب .

التهاب المفاصل الروماتزمي

تسبب التهاب المفاصل الروماتزمي (Rheumatoid Arthritis) عوامل خارجية مثل بكتيريا الاستربتوكوكس التي تعمل كمستضدات تحث الجهاز المناعي على تجميع وتراكم خلايا المناعة (T-CD4) ، وخلايا بلازمية ، وخلايا بلعمية ، وأجسام

مضـادة (IgG) في شكل عقـد ليمفـاويـة في المفصل المصــاب ، فتعمـل على تعــريتــه وتـدميره . وتلعب الأجسـام المضـادة (IgG) دوراً كبيراً في الآلام الموجـــودة بـــالمفصل المصاب ، شكل (١) .

● فقر الدم الخبيث

ينجم مـرض فقـر الـدم الخبيث (Pernicious Anaemia) نتيجة لعدم كفاءة المعدة في امتصاص فيتـامين « ب١٢ » (B12) ، وذلك لارتباط الخلايـا المناعيـة في المعدة المصـابة بالعامل الذاتي (Intrinsic Factor) وجعله غير فـاعل في عمليــة الامتصــاص المذكــورة . ويمكن علاج حالات فقر الدم الخبيث بتقليل ارتباط خـلايا المناعـة بالعامل الـذاتي بأخذ جرعات عالية من الاستيرودات مثل (Prednisone) لكي تستعيد المعدة المصابة حيويتها ، وتعاود إنتاج العامل الذاتي .

علاج أمراض المناعة الذاتية

يمكن عـلاج أمـراض المنـاعـة الـذاتيـة بمحاور عدة يتمثل بعضها فيما يلي :ـ

● التحكم في العمليات الأيضية

ينحصر هـذا النــوع من العـــلاج في إعطــاء المريض ما افتقـده بسبب المرض ، فمثــــلاً يمكن عـلاج مرض المكسـديما بجـرعات محسـوبـة من هرمون الثيروكسين ، أما مـــرضى السكـــري من نـــوع (IDDM) فيمكن إخضــاعهم عــلاجيــاً لـلأنسولين ، كما يعـالج مرضى فقر الدم الخبيث بفيتـــــامين « ب ١٢ » (B12) ، بينما يجب أن يخضع مـرضـى الـوهن العضلي الـوخيم للعـلاج بمضادات إنـزيم الكولين أستراز .

● العقاقير المضادة للالتهابات

أوضحت الـــدراســـــات أن كثيراً من أمـراض المناعـة الـذاتيـة تستجيب بدرجـة كبيرة للعقـاقير المثبطـة لـــلالتهـابـات مثل الاستيرويــــدات (Steroids) وحـــــامض السالسليك ، كـذلك أظهرت العقـاقير المثبطة للبروستاقلاندينات (Prostaglandins) فعالية كبيرة في عـــلاج بعض الأمــراض المتعلقـــة بـالمنـاعـة الـذاتيـة رغم أن آليـة عمل هـذه العقـاقير ليست معـــروفـة حتى الآن . ومن أمثلـة مثبطات البروستـاقلانـدين البنسلين ومضادات الملاريا كالكلوركوين .

● العقاقير المنشطة لجهاز المناعة

ينحصر دور مثل هذا النوع من العقاقير في تنشيط انقسام خـلايا المنـاعة ، ومن أهم تلك العقــاقير عقــار السيكلـــوسبـــورين والازاثيـــوبـــرين والسيكلـــوفســـوميـد والميثوتركسيت والاستيرويدات ، شكل (٢) .

السيكلوفسفوميد

Cyclophosphamide

الأزاثيوبرين

Azathioprine

Imidazolyl

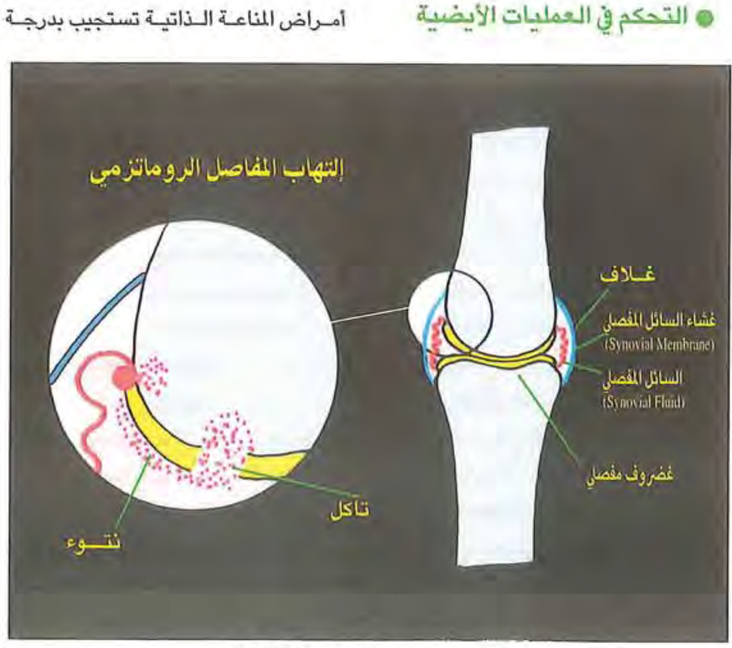
الميثوتركسيت

Amethopterin (methotrexate)

● شكل (٢) الصيغ الكيميائية لبعض العقاقير المنشطة لجهاز المناعة .

● التحكم في عمليات المناعة

يهدف هذا النـوع من العلاج إلى التحكم في العمليات المنـاعية نفسها وكبحهـا ذاتيـاً ، وهو عـلاج لا يزال في بداية الطـريق ، ولكنه يأخذ اتجاهـاً أكثر أصالـة ، يتمثل في تفادي مسببـات تلك الأمـــراض حتى لا تظهـر في الأسـاس .



● شكل (١) تعرية والتهاب مفصل الركبة .

بروتينات لإيقاف فيروس الإيدز

بعد بحوث مضنية استغرقت حوالي عقد من الزمان تمكن الباحثون من اكتشاف جزيئات طبيعية في الجسم لمقاومة فيروس الإيدز. تتمثل هذه الجزيئات في أجسام بروتينية يفرزها الجهاز المناعي تعمل على منع تكاثر الفيروس في الخلايا المصابة.

يُعْقَد على هذا الاكتشاف آمالاً كبيرة ـ بمشيئة الله ـ في التخلص من هذا المرض، كما أنه قد يفسر الأسباب التي تجعل أعداداً كبيرة من حاملي هذا الفيروس يعمرون لسنين عديدة قبل أن تظهر عليهم أعراض المرض.

بدأت البحوث الخاصة بالاكتشاف المذكور عام ١٩٨٦م عندما وجد العالم **جي ليفي** (Jay A. Levy) ومجموعته بمدرسة سان فرانسسكو للطب في كاليفورنيا مجموعة من خلايا المناعة « ت ٨ » يمكنها إيقاف تكاثر فيروس نقص المناعة الإنساني (HIV) الموجود بالقرب من خلايا « ت ٤ » التي يهاجمها الفيروس المذكور ويتكاثر على حسابها، وقد تأكد لمجموعة **ليفي** أن خلايا « ت ٨ » يمكنها إفراز نوعاً واحداً أو أكثر من جزيئات ذوابة تعمل على إعاقة تكاثر الفيروس (HIV) ، وبالتالي فقد تكون السبب في امتداد حياة كثير من حاملي الفيروس من غير المصابين بالمرض.

تكمن المشكلة حتى ذلك الوقت في أن خلايا « ت ٨ » تفرز كمية قليلة من الجزيئات المسؤولة عن إعاقة الفيروس، ولهذا السبب يصعب تنقية تلك الجزيئات وفصلها لاستخدامها في علاج المرض. غير أن مجموعة من العلماء الألمان برئاسة **رينهارد كورث** (Reinhard Kurth) بمعهد **باول إيهرخ** (Paul Ehrich) بمدينة لانجن (Langen) الألمانيه تمكنت من فصل بروتين صغير عبارة عن انترلوكين –١٦ (Inter Leukin-16) يمكنه جذب خلايا «ت٤» وإبطال تكاثر فيروس الإيدز (HIV) فيها.

من جهة أخرى نجحت مجموعة برئاسة **روبرت جالو** (Robert Gallo) من معهد أبحاث السرطان بمريلاند في تعديل خلايا « ت٨» ، بحيث يمكنها التكاثر إلى ما لا نهاية. ومن خلال ذلك نجحوا في فصل ثلاثة بروتينات صغيرة هي: ـ **رانتز** (Rantes) **وميب ١ – ألفا** (Mip 1-α) **وميب ـ١ بيتا** (Mip 1- β) ، ووجد أن ـ إضافة إلى أنها أكثر فعالية في تثبيط تكاثر فيروسات الإيدز (HIV) في الخلايا المستزرعة في المختبر ــ ليس لها أثر سلبي على الخلايا المصابة بالفيروس.

كذلك نجحت مجموعة **كورث** في إيقاف تكاثر الفيروس (SIV) الذي يسبب الإيدز للقرود الخضراء الإفريقية باستخدام الأنترلوكين –١٦ المستخرج من خلاياها، وقد كان لهذا النوع من الإنترلوكين كفاءة أعلا في تصديه للفيروس (SIV) من الإنترلوكين الإنساني.

ورغم أن كلا من مجموعتي **جالو** بالولايات المتحدة **وكورث** بألمانيا لم يشيرا إلى آلية إيقاف تكاثر الفيروس (HIV) بوساطة الأجسام البروتينية، إلا أنهما أشارا إلى أن تلك الأجسام ترتبط بأسطح خلايا « ت ٤ » لتوقف تكاثر الفيروس داخلها.

وبسبب أن التجربتين المذكورتين كانتا في المختبر فإن التساؤل المطروح أمام العلماء عن مدى نجاحها في جسم الكائن الحي ودور الجهاز المناعي في إيقاف نمو الفيروس.

ويفكر العلماء حالياً في إجراء تجارب على القرود الخضراء الإفريقية لمعرفة إمكان ظهور أعراض شبيهة بأعراض الإيدز في وجود أجسام مضادة تبطل مفعول البروتينات المثبطة لتكاثر الفيروس، كما أنهم يعملون على حيوانات أخرى لمعرفة أثر تلك البروتينات على تكاثر الفيروس فيها.

إضافة لذلك يعمل العلماء على قياس كمية تلك البروتينات في دم الإنسان وعلاقة ذلك بصحة المرضى الحاملين للفيروس.

مما يجدر ذكره أن الأجسام البروتينية المكتشفة جزء من جزيئات السيتوكين (Cy-tokines) المرتبطة بجهاز المناعة، وليس من السهل فصل جزء من هذه الجزيئات دون التأثير على سلسلة من تفاعلات الجهاز المناعي والتي تسفر مثلاً عن زيادة أحد الانترلوكينات التي قد يكون لها آثار سلبية على الجسم ربما تؤدي إلى الموت.

يعد فصل تلك البروتينات انجازاً علمياً هاماً وجديراً بالاهتمام، ولكن يظل الدرب طويلاً حتى يصل الإنسان إلى الآلية التي تعمل بها، ومدى تأثيرها على وظائف البروتينات الأخرى، والكمية اللازمة منها لكبح نشاط الفيروس القاتل.

المصدر :

Science News, Vol. 148 Dec. 1995 9 P. 388.



يعد مـرض متلازمـة نقص المنـاعة المكتـسبة « الإيـدز » (Acquired Immuno Deficiency Syndrome - AIDS) من الأمراض الحديثة التي تهدد حيـاة الإنسان في أمـاكن كثيرة من بلدان العـالم النـامي والمتقدم ، وذلك بسبب خطـورته ، وسرعـة انتشاره ، وعدم التـوصل إلى دواء ناجح أو لقـاح فعّال لعـلاجه أو الحد من الإصـابة به ، فضـلا عن تأخر ظهـور أعراضـه على الأشخاص الحاملين له والذين قد يتسببون في نقل العدوى للآخرين .

تم اكتشاف مرض الإيدز بوساطة الدكتور / جوتليب (Gottlieb) في منتصف عام ١٩٨١م في منطقة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية ، عنـدما ظهرت عدة حالات لمرضى يعانـون من التهاب رئوي حاد ومرض سرطاني جلدي ، وكـانوا جميعا من الرجال الذين يمارسون الشذوذ الجنسي ومن هنا جاء الإرتباط بين مرض الإيدز واللواط .

ومنـذ ذلك الـوقـت بـدأت البحـوث والـدراسـات لمعرفـة سر هـذا المرض المخيف القـاتل الذي ينخـر في جسم المصـاب ويقضي عليه ، حتـى كللت جهود العـالم الفرنسي **لوك مونتانييه** ـ بالمشاركـة مع فريقه البحثي ـ عـام ١٩٨٣م ، من اكتشـاف الميكـروب المسـبب له والـذي يتمثـل في فيـروس أطـلق عليـه اسم « فيروس نقص المنـاعة الإنساني » (Human Immunodeficiency Virus - HIV) ، وهو يتبع لعائلة الفيروسات المرتدة (Retovirus) التي تحتوى ـ بالإضافة إليـه ـ على كثير من الفيروسـات التي تصيب أنـواعاً مختلفـة من الحيـوانات ، وتسبب لها أمـراضاً مثل مـرض الإيدز ، إلا أن هذه الفيروسـات لم يعرف عنها أنها ـ حتى الآن ـ تصيب الإنسان .

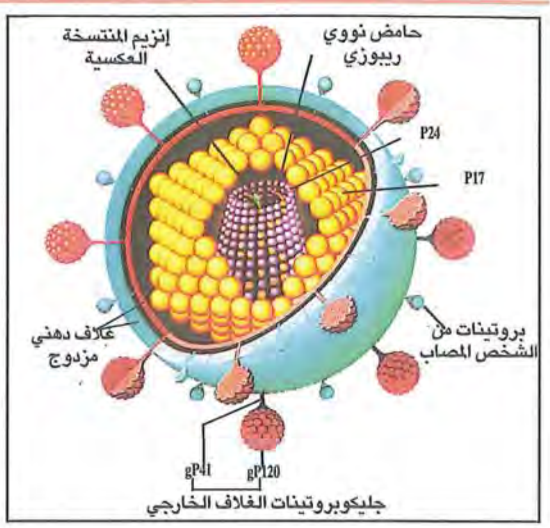
شجعت النتائج التي توصل إليها العالم الفرنسي **مـونتـانييـه** قيـام بعض البـاحثين بفحص عينـات من أمصـال مخزنـة (Stored Sera) لمرضى كانـت قد ظهرت عليهم أعـراض نقص المنـاعـة في كل من إفـريقيـا وأمـريكـا في الخمسينيـات والسبعينيات على التوالي ، ولم يعرف حينئذ السبب الحقيقي وراء ذلك ، إلا أن هذه العينات قـد أعطـت نتائج إيجابيـة ـ عند فحصهـا حديثا ـ تـدل على وجـود فيروس الإيدز ممـا يؤكـد على أن هذا المرض كان موجوداً في إفريقيا وأمريكا من قبل ، إلا أن اكتشافه الحقيقي كان في عام ١٩٨١م .

وتشير الإحصـائيات أن حـالات الإيـدز قـد بلغت ـ في عـام ١٩٨٥م ـ حـوالي عشرة آلاف حالـة في أمريكا الشماليـة ، وعدة آلاف أخرى في أجزاء متفرقة من العالم مثل أوربا وأفريقيا ووسط وجنـوب أمريكا واستراليا ، وفضـلاً عن ذلك أصبح مـرض الإيدز ـ في الـوقت الحاضر ـ منتشراً في كثير من بلـدان العـالم ، حيث تشير آخـر الإحصائيـات إلى ظهوره في ١٦٨ دولة ، وتؤكـد الأرقام أن ما بين ١٠ إلى ١٢ مليـون شخص يحملـون فيروس الإيـدز ، بالإضـافة إلى أن أكثـر من مليون طفل أصيبوا بالعدوى بهذا الفيروس أثنـاء الـولادة أو بعـدهـا ، كما تشير الإحصائيات كـذلك إلى أن السنوات الخمس القـادمة ستشهـد ظهـور ما يقـرب من ٢٠ مليون حالة ، ويرجع السبب الرئيس في ذلك إلى التسيب الجنسي ، وإدمـان المخـدرات ، ونقل الدم الملوث .

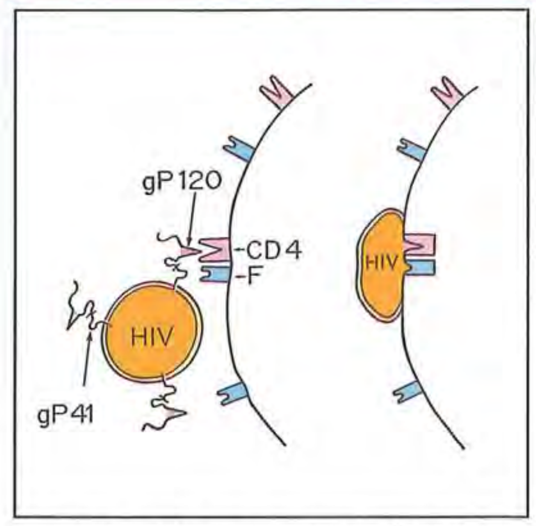
سيتنـاول هذا المقـال مرض الإيـدز من حيث شكل وتـركيـب الفيروس المسبب لـه ، وكيفيـة تكاثـره ، وأعراض المرض ، وطـرق انتشاره ، والفحص المخبري ، وطرق العلاج.

شكل وتركيب الفيروس

يتميـز فيروس الإيـدز بـأنـه كـروي الشكـل ، ويتراوح طوله ما بين ١٠٠ إلى ١٤٠ نـانـوميتر (١٠$^{-9}$ م) ، ويتكون من عـدة أجـزاء ، شكل (١) ، يمكـن توضيحها ـ من الداخل إلى الخارج ـ كما يلي : ـ



● شكل (١) شكل وتركيب فيروس الإيدز .



● شكل (٢) آلية دخول فيروس الإيدز إلى الخلايا الليمفاوية .

١ ـ حامض نووي ريبوزي (RNA) يحتوي على المورثات المسؤولة عن تكاثر الفيروس ، وعلى إنزيم المنتسخة العكسية (Reverse Transcriptase - RT) .

٢ ـ هيكل بروتيني مكون من طبقتين (P17 & P24) ـ يسمى الكابسيد (Capsid) يستخدم لحماية الحامض النووي ضد المؤثرات الخارجية مثل تأثير بعض الإنزيمات ، وللمحافظة على الشفرات الوراثية التي يحملها الحامض .

٣ ـ غلاف دهني مزدوج (Lipid bilayer) .

٤ ـ غلاف خارجي للفيروس يحتوى على جزيئات صغيرة من جليكوبروتينات (Glycoproteins) فيروسية الأصل منها جليكوبروتين (Gp 120) الذي يعمل على التصاق الفيروس بأجزاء معينة (CD4) من الخلايا التي يهاجمها ، وجليكوبروتين (Gp41) الخاص بإدخال الفيروس إلى داخل الخلايا، شكل (٢)، حيث يبدأ في التكاثر وحدوث العدوى .

تكاثر الفيروس

تكمن خطورة فيروس الإيدز ـ عند تكاثره ـ في إصابة وقتل الخلايا المساعدة « ت ٤ » ، مما يؤدي إلى قلة عددها وعدم التوازن بينها وبين الخلايا الكابحة « ت ٨ » وبالتالي تثبيط وضعف المناعة المكتسبة الخلوية والخلطية عند بعض الأشخاص ، وإصابتهم بالعديد من الأمراض الإنتهازية ، وبعض أنواع السرطانات .

تتم عملية تكاثر فيروس الإيدز ـ من دخوله إلى داخل خلايا « ت ٤ » أو الخلايا البلعمية الكبيرة ـ من خلال عدة خطوات ، شكل (٣) ، هي : ـ

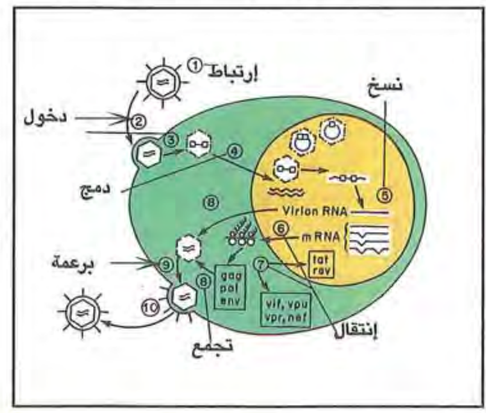
١ ـ ارتداد الحامض النووى الريبوزي (RNA) إلى حامض نووى ريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) بوساطة تأثير إنزيم المنتسخة العكسية (RT) .

٢ ـ دخول الحامض النووى (DNA) إلى داخل نواة الخلية ، ويحدث في هذه الحالة أحد أمرين، إما أن يبقى الفيروس كامناً داخل الخلية لسنين عديدة دون أن يسبب أية أعراض مرضية وتبقى الخلية حينئذ مصابة أو مخموجة (Infected) بالفيروس ، شكل (٤) ، وإما أن يبدأ الفيروس في التكاثر عن طريق تغيير النظام الطبيعي الأيضي لهذه الخلية وحثها على تكوين انزيمات جديدة تساعد على انتاج كميات كبيرة من الحامض النووى والبروتينات والمكونات الأخرى اللازمة لتكاثر الفيروس داخل الخلية .

٣ ـ إنتاج أعداد كبيرة من فيروسات جديدة من النوع نفسه تتجمع وتنطلق عبر ثقوب تحدثها في الغشاء الخلوي ، ومن ثم تقضي على الخلية الحية وتهلكها .

ومن الجدير بالذكر أن الفيروس يحتوى على عدة مورثات يقوم كل منها بأعمال مختلفة عن الآخر وذلك كما يلي : ـ

● مورثات (GAG ، POL ، ENV) ، وتعمل



● شكل (٣) عدوى وتكاثر فيروس الإيدز .



● شكل (٤) خلية ليمفاوية مخموجة بفيروس الإيدز .

على تكاثر الفيرس .

● مورثـــات تنشـيـط (Transactivation) ، وتسبب زيادة المرض وتطوره وحدوث العدوى .

● مورثـــات (NEF) ، وتقلـــل من شـــدة العـدوى عن طريق إبطاء تكاثر الفيروس .

● مورثات منظمة (Regulatory) ، و تتحكم في مرحلة كمون الفيروس .

أنواع الفيروس

هنـاك نـوعان من الفيروســات المسببـة لمرض الإيدز ، هما :

● فيروس (HIV-1)

تـم اكتشـــاف فـــيروس (HIV-1) في الولايـات المتحدة الأمـريكية عـام ١٩٨١م ، ويعـد هـــذا النـوع المسبب الـــرئيس لمرض الإيدز في معظم أنحاء العالم .

● فيروس (HIV - 2)

تم اكتشاف فيروس (HIV - 2) في دول غرب إفريقيا عـام ١٩٨٦م ويشبه في تركيبه تركيب الفيروس الذي يصيب القرود (SIV) ، ويسبب لهم مرض الإيدز ، ويعـد هذا النوع أقل وطأة وتأثيراً من النوع الأول .

أعراض الإيدز

بعد حـدوث العدوى المبـدئية بـالإيدز ، يـدخل معظم المرضى في مرحلـة قد تستمـر لعـدة سنوات ـــ لا تظهـر فيها أي أعـراض للمـرض ـ يتمكـن خلالهـا الفـــيروس مـن الفتك بالجهاز المنـاعي للجسم ببطء شديد . وتشير الـدراســـات إلى أن حـوالي ٥٠٪ من المرضى تظهـر عليهم الأعراض المرضيـة في خـلال عشر سنـوات من بـدايـة العـدوى . وتأتي هذه الأعراض على عدة أشكال منها :ـ

● تضخم الغـدد الليمفاويـة في عدة أمـاكن من الجسم مثل العنق والإبط وثنية الفخذ .

● ارتفاع درجة الحرارة .

● إعياء عام مستمر .

● إسهال لعدة أسابيع .

● نقص في الوزن يصل أحياناً إلى ١٠٪ من وزن الجسم .

● تعرق ليلي غزير لعدة أسابيع .

● ضيق في التنفس وسعال .

● ظهـــور بقع حمراء على جلـــد المريض وكذلك في الفم والجفون .

تسمى الأعــراض السـابقـــة الـذكـر بأعراض ماقبل الإيدز ويتبعها نقص شديد في منـاعـة الجسم وظهـور أمـراض الإيـدز الرئيســة التي تشمل العدوى بـالجراثيم أو الأمراض الإنتهازية (Opportunistic Infections) وتؤدي إلى التهاب الرئة والـدماغ والأمراض الخبيثة مثـل ورم كبوسي (Kaposis Sorcoma) ونقص شديد في الوزن. وتعد الإصابة بهذه الأمـــراض السبب المبـاشر في القضـــاء على المريض .

طرق انتشار المرض

هنـاك عدة طـرق، شكل(٥)، لانتشـار فيروس الإيدز من مكان لآخر منها ما يلي :ـ

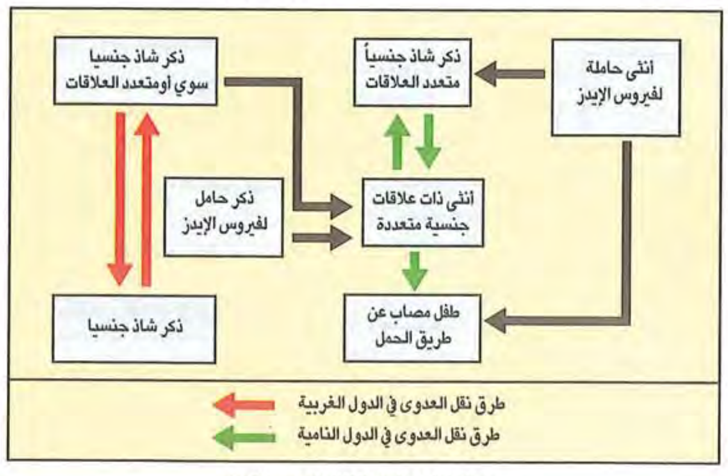
● نقل الدم الملوث ومشتقاته .

● الاتصـال الجنسي الســوي والشـاذ بين المصابين .

● تعاطي المخدرات عن طـريق الحقن بالإبر الملوثة .

● من الأم الحاملة للفيروس إلى طفلهـا أثناء الولادة أو عن طريق حليب الثدى .

● العمل في الحقل الطبي عند الـوخز بـالإبر الملوثة بالفيروس .



● شكل(٥) طرق إنتقال فيروس الإيدز .

● القبلة بالفم بين شخص مصاب وآخر سليم، وقد تسببت عدوى القبلات في عدة إصابات حادة وسريعة في ألمانيا، وألقي باللوم في ذلك على بعض سياح المتعة.

ومن الجدير بالذكر أن طرق انتقال فيروس الإيدز (HIV) تشبه إلى حد كبير طرق انتقال فيروس التهاب الكبد الوبائي من النوع « ب » (HBV)، إلا أن فيروس الإيدز ينتقل بشكل أقل فاعلية، بمعنى أن الجرعة اللازمة منه لإحداث المرض أعلى بكثير، مقارنةً بجرعة (HBV).

الفحص المخبري

تشير الدراسات العلمية إلى أن حوالي ٥٠٪ من عدوى الإيدز غير مرئية، أو قد تظهر بعد فترة حضانة للفيروس تتراوح بين ٢ إلى ٣ أسابيع مع ظهور بعض الأعراض الخفيفة مثل ارتفاع درجة الحرارة، أو إلتهاب الغدد الليمفاوية، أو بعض الطفوح الجلدية. كما تشير الدراسات كذلك إلى أن حالات الإيدز تظهر فقط في حوالي ٥٪ - ١٥٪ من المصابين بالعدوى، وتظهر الأجسام المضادة في حوالي ٩٠٪ من المرضى بعد فترة تتراوح، بين ٢ إلى ٤٠ أسبوعاً - وغالباً في خلال ٣ شهور - من بداية العدوى، إلا أن هذه الأجسام لا توقف عمل الفيروس ولا تعطي مناعة للجسم.

يمر الشخص المصاب بفيروس الإيدز بخمس مراحل تبدأ من بداية العدوى حتى ظهور العلامات المرضية عليه. ويمكن توضيح هذه المراحل على النحو التالي: -

١ - فترة حضانة (Incubation)، وتمتد من ٢ إلى ٤٠ أسبوعاً، وقد يكون فيها المريض معدياً للآخرين.

٢ - عدوى مبكرة (Early Stage)، وتتميز بظهور كل من الأجسام المضادة المبكرة (IgM)، وبروتين الفيروس (Ag) في دم المصاب.

٣ - اختفاء البروتين (Ag)، وظهور الأجسام المضادة المبكرة (IgM) والمتأخرة (IgG)، مع عدم ظهور أي أعراض مرضية على المصاب.

٤ - اختفاء البروتين (Ag) من الدم، مع استمرار وجود الأجسام المضادة المتأخرة (IgG) فقط لأنواع بروتينية مختلفة من الفيروس أهمها الأجسام المضادة للغلاف (Anti - envelope)، والأجسام المضادة للب (Anti - core)، مع عدم ظهور علامات مرضية.

٥ - ظهور البروتين (Ag) في الدم مرة ثانية لفترة طويلة، مع استمرار وجود الأجسام المضادة (Anti - env)، واختفاء الأجسام المضادة الأخرى (Anti - core)، وظهور العلامات المرضية على الشخص المصاب وتدهور حالته الصحية بشكل خطير.

ويمكن الإستدلال على إصابة شخص ما بعدوى الإيدز من خلال الكشف عن وجود الأجسام المضادة « م » و « جـ » (IgM&IgG)، والأجزاء البروتينية (Ag) المتكونة في دمه وذلك عن طريق إجراء مجموعة اختبارات مخبرية مثل إختبار مناعي إنزيمي Enzyme (Iummno Accay - EIA)، و إختبار مناعي مشع (Radio Iummno Accay - RIA)، و اختبار مناعي متألق (Iummno Fluroscence - IF)

وعلى الرغم من أن اختبار (EIA) يعد الأكثر استعمالاً، إلا أنه قد يعطي إيجابيات كاذبة، ولذا يجب التأكد منه بإجراء إختبار آخر يسمى اختبار التيقن (Confirmatory) أو اللطخة الغربية (Western Blot).

العلاج

يقوم العلماء في الوقت الحاضر بإجراء المزيد من البحوث العلمية المستمرة والمكثفة لعلاج مرض الإيدز أو الحد من انتشاره وذلك من خلال ثلاث وسائل هي:

● التطعيم

على الرغم من أن الجهاز المناعي عند المصابين بفيروس الإيدز يعمل بكفاءة كبيرة، وينتج أجساماً مضادة مختلفة لمكونات الفيروس، إلا أن مهارة الفيروس في الاختفاء والكمون داخل الخلايا المناعية (T - Lymphocyte) تجعل جهاز المناعة عاجزاً عن التخلص من هذا الفيروس الخطير الذي يستمر في مراوغة الجهاز المناعي حتى يتمكن من الفتك به ببطء، ولذا تركز كثير من الدراسات والأبحاث لمعرفة التفاصيل الدقيقة للعلاقة بين الفيروس والجهاز المناعي لاكتشاف العوامل الرئيسة التي تعمل على استدراج الفيروس وقتله.

هناك عاملان أساسان يجب التركيز عليهما عند التفكير في إنتاج لقاح (طعم) فعّال ضد فيروس الإيدز، أولهما تحديد الاستجابة المناعية النافعة وتجنب الضارة منها، وثانيهما معرفة ما إذا كان هذا اللقاح يستخدم في الوقاية من الإصابة بالعدوى أم لمنع ظهورها على ملايين المصابين بالعدوى الكامنة (Latent Infection)، والذي قد يصل عددهم إلى ٤٠ مليون مصاب بحلول عام ٢٠٠٠م.

وللحصول على لقاح فعّال ومقبول الاستعمال ضد فيروس الإيدز لابد أن تتوفر فيه عدة شروط معينة منها: -

١ - تنشيط الجهاز المناعي لإنتاج كل من الأجسام المضادة (Antibodies)، والأجسام المناعية الأخرى (HIV - Specific Cytotoxic T - Lymphocytes) التي تعمل على تثبيط الفيروس، ومنعه من مهاجمة خلايا المناعة (خلايا « ت » والخلايا البلعمية الكبيرة).

٢ - إنتاج مناعة في الأغشية المخاطية المعرضة للإصابة بالفيروس.

٣ - تقييم المناعة المنتجة ضد الفيروسات داخل الخلية وخارجها.

٤ - واسع الانتشار ليساعد على تثبيط الأشكال المختلفة للفيروس.

يمكن تقسيم اللقاحات التي تم التوصل إليها لتنشيط الجهاز المناعي بالجسم وحثه على إنتاج الأجسام المناعية المقاومة والمثبطة لفيروس الإيدز إلى نوعين من اللقاحات هما:

* **لقاحات تقليدية : (Traditional) :** وتقسم إلى نوعين هما:

(أ) لقاح حي موهن، إلا أن من عيوبه أنه قد يمر بطفرة (Mutation) ويصبح لقاحاً معدياً.

(ب) لقاح غير نشط به مواد مساعدة، ويعطي مناعة لفترة قصيرة، إلا أنه لا يساعد على تكوين بعض الأجسام المناعية الخاصة التي قد تمنع الانتشار المبكر للفيروس داخل الجسم.

* **لقاحات جديدة (Novel) :** وهي ناتجة عن استخدام علم الأحياء الجزيئي (Moleular Biology) لتصنيع بروتين الفيروس بوساطة طرق جديدة ومطورة منها: -

(أ) اتحاد المورثات (Recombinant) : وهو اتحاد مورثات فيروس الإيدز مع

مورثات جراثيم أخرى لها القابلية على التكاثر بشكل كبير ، فتنتج كمية كبيرة من مستضدات (Antigens) فيروس الإيدز ، إلا أن من مساوىء هذه الطريقة أنها تعطي مناعة لفترة قصيرة لا تسمح بتكون بعض الأجسام المناعية الخاصة ، فضلاً عن قلة كمية الفيروس المولده .

(ب) لقاحات مصنعة من بروتينات الفيروس في وجود عامل مساعد (Adjuvant) : ويعاب عليها قلة انتاجها من المضادات المولدة للمناعة ضد الفيروس .

(جـ) خليط من لقاحين : ويتكون باتحاد كل من بروتينات فيروس الإيدز المطورة باتحاد المورثات ، واتحاد المورثات لفيروس الإيدز مع فيروس آخر . ويعاب على هذا النوع من اللقاح أنه لا يعطي حماية مستمرة ضد الفيروس وذلك حسب التجارب التي أجريت على الحيوانات .

(د) لقاحات تحتوي على مورثات الفيروس : وتُعطى على شكل إبر في العضل ، ولا توجد حتى الآن دراسات كثيرة على هذا النوع من اللقاحات .

(هـ) لقاح لزيادة مدة المناعة في أشخاص مصابين بالفيروس : إلا أنه لا توجد أي دلالات على فعالية هذا النوع من اللقاحات حتى الآن .

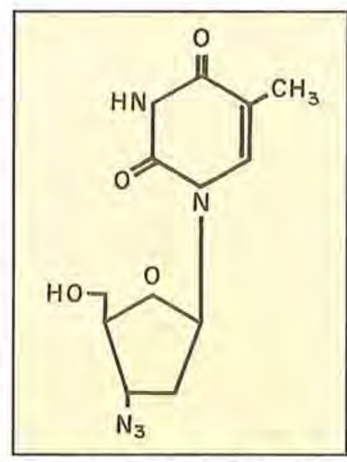
العلاج بالمضادات الطبيعية

يُظهر بعض المصابين بفيروس الإيدز مقاومة كبيرة في مواجهة هذا المرض ، وذلك بسبب وجود المضادات الطبيعية التي يطلقها جهاز المناعة لديهم . وتوجد عدة تجارب لإستعمال المضادات الطبيعية لمقاومة الفيروس في عدة حالات منها المرضى الحاملون للفيروس لسنوات طويلة ولم يتلف جهازهم المناعي ، أومرضى ظهرت عليهم أعراض مرض الإيدز ولم تتدهور حالتهم الصحية .

العلاج بالأدوية

يهدف العلاج بالأدوية إلى منع حدوث العدوى بفيروس الإيدز أو علاجها بأدوية خاصة عند حدوثها ، وتشير الدراسات والبحوث العلمية إلى اكتشاف عدة أنواع من الأدوية يمكن استخدامها لعلاج مرضى الإيدز أهمها :ـ

١ ـ أدوية (ddc, dda, ddi, Foscarnet) وتعمل ضد فيروس الإيدز عن طريق توقف



● شكل (٦) الصيغة البنائية لدواء AZT .

تكوين الحامض النووي (DNA) الذي يساعد على تكاثر الفيروس وانتشاره بأعداد هائلة ، وعلى الرغم من أن تأثير هذه الأدوية فعّال على الفيروس خارج جسم الإنسان إلا أن معظمها ذو تأثيرات جانبية على الخلية نفسها (In vivo) ، ولا تزال تخضع لدراسات مكثفة لمعرفة مفعولها وتأثيرها ، ولذا لم يرخص باستعمالها .

٢ ـ دواء (Azido Thymidine - AZT) ، ويعرف تجاريا باسم (Retrovir) ، يعد الدواء الوحيد ـ في الوقت الحاضر ـ المرخص له بالاستعمال ، حيث أنه يؤدي عند استخدامه إلى تخفيف الأعراض المرضية ، وخفض معدل الوفيات ، والمحافظة على مستوى مناعة الجسم ، وتأخير ظهور المرض ، وتثبيط تضاعف الفيروس من خلال توقف تكوين المادة الوراثية (DNA) للفيروس دون أن يقتله .

٣ ـ **مركبات (ريتونافير ، اندينافير ، ساكوى نافير)** وتتبع مجموعة عقاقير تسمى مثبطات انزيمات بروتينية (Protease Inhibitors) تعمل ضد فيروس الإيدز من خلال تخفيف الحالات المرضية الحادة ، وتخفيض معدل حالات الوفاة إلى ٤٠٪ ، وتنشيط الجهاز المناعي ، ونقص كمية الفيروس بنسبة تصل إلى حوالي ٩٠٪ . ويمكن توضيح المركبات الثلاثة على النحو التالي :

(أ) ريتونافير : وهو مركب قوى المفعول ، وأجيز استعماله من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) ، ويستخدم في علاج مرضى الإيدز المزمنين (الحالات المرضية المتقدمة) ، كما يستخدم في علاج الأشخاص الأصحاء من حاملي الفيروس .

(ب) اندينافير : وقد دلت الدراسات الأولية على مقدرته في القضاء على فيروس الإيدز في ٤٠٪ من المرضى .

(ج) ساكوى نافير : وتمت الموافقة على استعماله في ديسمبر ١٩٩٥م ، إلا أن تكلفته غالية وتقدر بحوالي ٥٨٠٠ دولار أمريكي / السنة ، مما أدى إلى صعوبة استعماله . ويوصى الأطباء بأن إعطاء أكثر من عقار مثل إعطاء أحد مركبات (ريتونافير ، أندينافير ، ساكوى نافير) مع مركب (AZT) يعطي نتيجة أفضل في علاج مرضى الإيدز

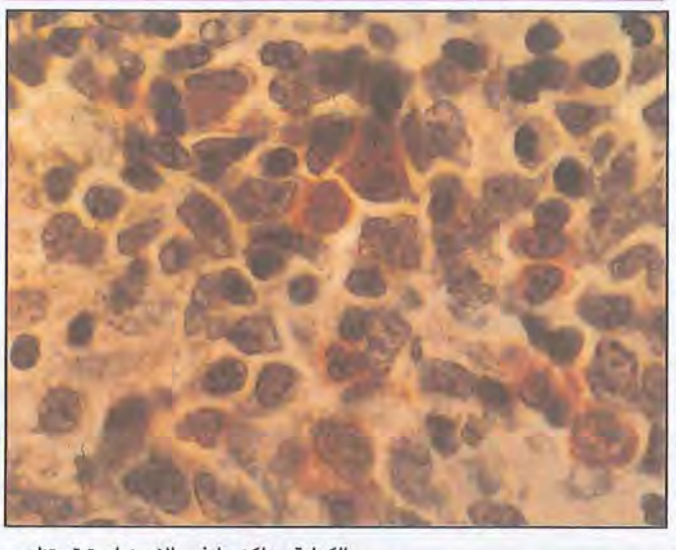
اليوم العالمي للإيدز

يرجع تاريخ إحياء اليوم العالمي للإيدز إلى عام ١٩٨٨م عندما قرر مؤتمر دولي لوزراء الصحة في العالم الدعوة إلى نشر روح التسامح الاجتماعي وزيادة تبادل المعلومات حول عدوى الفيروس ومرضى الإيدز ، ومنذ ذلك الوقت يجرى إحياء اليوم الأول من ديسمبر من كل عام كيوم للعمل الهادف إلى زيادة وعي الجماهير بالإيدز وأخطاره ومكافحته .

ونحمد الله سبحانه وتعالى على أن هدانا للدين الإسلامي الحنيف الذي يحرم الزنا ويسد الطرق المؤدية إليه ، ويدعونا إلى التمسك بالأخلاق الحميدة والابتعاد عن الرذيلة ، قال تعالى : ﴿ ولا تقربوا الزنا انه فاحشة وساء سبيلا ﴾ « الإسراء ـ ٣٢ » ، كما منحنا الإسلام حاجزا لحماية الفرد والمجتمع من الانخراط في الحرية غير المحدودة ، وبين لنا أن الأمم بأخلاقها الفاضلة ، وبآدابها العالية ، ونظافتها من الرجس ، وطهارتها من التدني والتسفل ، ودعانا كذلك إلى الزواج ورغب فيه لأنه أسلم طريقة لتصريف الغريزة ، ولغرس عواطف الحب والود والرحمة والنزاهة والشرف بين العائلة . وبالإضافة لذلك فقد نهانا الإسلام عن شرب الخمر وتعاطي المخدرات التي تهلك المجتمع وتذهب بعقله ، قال تعالى : ﴿ يا أيها الذين آمنوا إنما الخمر والميسر والأنصاب والأزلام رجس من عمل الشيطان فاجتنبوه لعلكم تفلحون ﴾ « المائدة ـ ٩٠ » . وقال تعالى : ﴿ ولا تلقوا بأيديكم إلى التهلكة ﴾ « البقرة ـ ١٩٥ » .

مناعة الأورام

د. آسيا محمد الحسن



ينشأ الورم السرطاني نتيجة لتحولات في الخلية الحية تؤدي إلى انقسامها وتكاثرها بشكل غير طبيعي ... وتشمل هذه التحولات بعض التغييرات على سطح الخلية مما يجعلها مختلفة عن الخلية الأولى . يعتمد حدوث أي نشاط مناعي ضد الأورام السرطانية على ظهور مستضدات على سطح النسيج الورمي لا توجد على سطح النسيج المماثل الطبيعي ، وقد انعكست الدلالات الأولى على مثل هذا النشاط في تجارب غروس (Gross) عام ١٩١٣م حين استخدم الفئران داخلية التوالد (Inbred mice) ، حيث أثبتت تلك التجارب بأن الأورام المستحثة بواسطة عناصر كيميائية تُرْفض مناعياً إذا ما زُرِعت في نفس الفئران مرة أخرى ، ولا يتم نمو الورم مما يدل على مناعة الفئران ضد هذه الأورام .

تهدف دراسة مناعة الأورام إلى معرفة العلاقة المناعية بين الورم والعائل ، واستخدام هذه المعرفة لأغراض الوقاية والتشخيص والعلاج . ويستوجب في هذا الخصوص التعرف على :-

١- نوعية المستضدات الورمية والكشف عنها .

٢- الآلية المناعية ضد الورم .

٣- دور الاستجابة المناعية في العلاقة بين الورم وعائله .

٤- إمكانية إنتاج أجسام مضادة وحيدة المنشأ ضد المستضدات الورمية بقصد التشخيص والعلاج .

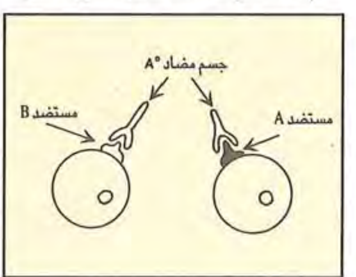
المستضدات الورمية

المستضدات الورمية (Tumor Antigens) هي مستضدات مستحثة على سطح الخلايا السرطانية ، ولكنها لا توجد على نظيراتها من الخلايا العادية . تختلف المستضدات الورمية عن مستضدات الخلايا السوية (العادية) في أن مستضدات الخلايا السوية عبارة عن مركبات كيميائية مستترة (Masked) ليس لها نشاط وظيفي ، أما في حالة المستضدات الورمية فإن تلك المركبات تفقد خاصية الاستتار وتصبح مكشوفة (Unmasked) لتكتسب نشاط وظيفي لم يكن موجوداً في الخلايا العادية . مما يتسبب في ظهور وتطور الأورام السرطانية .

ويمكن تقسيم المستضدات الورمية إلى ثلاثة أصناف وذلك كما يلي :-

● مستضدات جنينية

المستضدات الجنينية (Oncofetal or Carcinoembryonic Antigenes - CEA) عبارة عن تركيبات كيميائية توجد على سطح الخلايا في مراحل التطور الجنيني ، وهي غير ذات أثر في تلك الفترة من عمر الجنين بسبب عدم تأهيل الجهاز المناعي في الجنين لمباشرة وظائفه . وعندما يخرج الجنين وينمو فإن هذه المركبات في الغالب الأعم تأخذ في الاختفاء من سطح الخلايا الكهلية ، ولكنها في حالات نادرة قد تظهر كمستضدات ورمية على سطح الخلايا ، مما يجعل الجهاز المناعي يتفاعل معها كأجسام غريبة .



● شكل (١) رد الفعل التصالبي المناعي بسبب التماثل الجزئي بين المستضد (A) والمستضد(B).

● مستضدات فيروسية

يمكن لبعض الفيروسات أن تتفاعل مع الجسم لإنتاج مركبات ذات نشاط سرطاني وظهور مستضدات ورمية (Oncogenes) . وتتميز المستضدات المستحثة بوساطة الفيروسات في أن ردة الفعل المناعي لها لا تختلف من ورم لآخر ، وهذا يعني أنها — في أنواع مختلفة من الأورام — تحدث نفس الاستجابة المناعية . ويطلق على هذه الخاصية من الاستجابة المناعية رد الفعل التصالبي المناعي (Immunological cross-reactivity) ، ويحدث رد الفعل التصالبي المناعي إذا وُجِد قدر كاف من التماثل الجزئي بين مناطق التعرف على المستضدات (Epitope) والجسم المضاد . ويوضح الشكل (١) أن الجسم المضاد (°A) - اضافة إلى تفاعله مع المستضد (A) - يمكنه أن يتفاعل تفاعلاً متصالباً مع المستضد (B) بسبب أنه مماثل بعض الشيء للمستضد (A) .

يعد رد الفعل التصالبي المناعي ذو أهمية عظيمة في تطوير لقاحات واقية ضد الأورام المستحثة بوساطة الفيروسات ، إذ يمكن تحريض جهاز المناعة بالتلقيح بنفس العامل المسبب ، أو بتمنيع الخلايا الورمية نفسها ، خاصة إذا نقلت المناعة المستثارة من حيوان منيع إلى حيوان غير منيع .

● مستضدات كيميائية

يمكن لبعض المواد الكيميائية مثل مركبات النيتروز والأسبستوس أن تعمل على حث الخلايا لإنتاج مستضدات ورمية . وعلى عكس المستضدات المستحثة بوساطة الفيروسات لا تبدي المستضدات المستحثة بالمواد الكيميائية رد فعل تصالبي مناعي ، وذلك بسبب أن المسرطنات الكيميائية تختلف بإختلاف النسيج الذي ينشأ فيه الورم ، أي أن عملية الاستثارة بنفس المسرطن في مواضع مختلفة من الحيوان ينتج عنها أنواع مختلفة من المستضدات المستحثة . كما أن الأورام (المستضدات) المستحثة بمسرطن كيميائي واحد في أنواع مختلفة من الحيوانات تكون لها مستضدات مختلفة أيضاً . أي أنه لا يوجد تفاعل متصالب . ويوضح الشكل (٢أ) و (٢ب) الاختلاف بين المستضدات المستحثة بواسطة المواد الكيميائية والفيروسات ، ومما يجدر ذكره أن المستضدات الكيميائية لا يمكن الوقاية منها عن طريق اللقاحات - كما في حالة المستضدات الفيروسية - بسبب تعدد المستضدات الورمية ، سواء كان لأنسجة الحيوان المختلفة أو للعديد من الحيوانات .

الآلية المناعية ضد الأورام

يعمل جهاز المناعة على نبذ الأورام من خلال توظيفه لكل من أجهزة المناعة الخلوية (Cellular Immunity) والمناعة الخلطية (Humoral Immunity) ويتلخص دور هذين الجهازين في مقاومة الأورام فيما يلي : -

● دور المناعة الخلوية

يتلخص الدور الذي تلعبه المناعة الخلوية في مقاومة الأورام فيما يلي : -

- تحطيم الخلايا الورمية بوساطة خلايا « ت » الليمفاوية المسممة (Cytotoxic T Lymphoytes - CTL) وذلك من خلال الاستعانة بجهاز معقد التوافق النسيجي الأعظم (Major Histocompatibility Complex System - MHC) وقد تلاحظ هذا الدور في خلايا خارج الكائن الحي (Invitro) وحيوانات التجارب حيث ثبت فعالية خلايا « ت » المذكورة في تحطيم خلايا الأورام الجائلة المتحركة والأورام الصلبة (Solid Tumors) .

- تحطيم الخلايا الورمية بوساطة الخلايا القاتلة الطبيعية (Natural Killer Cells - NK) التي يتم تنشيطها وزيادة سميتها بوساطة خلايا « ت » من خلال ما تفرزه من ليمفوكينات . ويتم ذلك ، شكل (٣) ، من خلال الخطوات التالية :-

١- تفقد الخلية الورمية أحد مستضداتها فيتم التهامه بوساطة الخلية العارضة للمستضد (Antigen Presenting Cell - APC) .

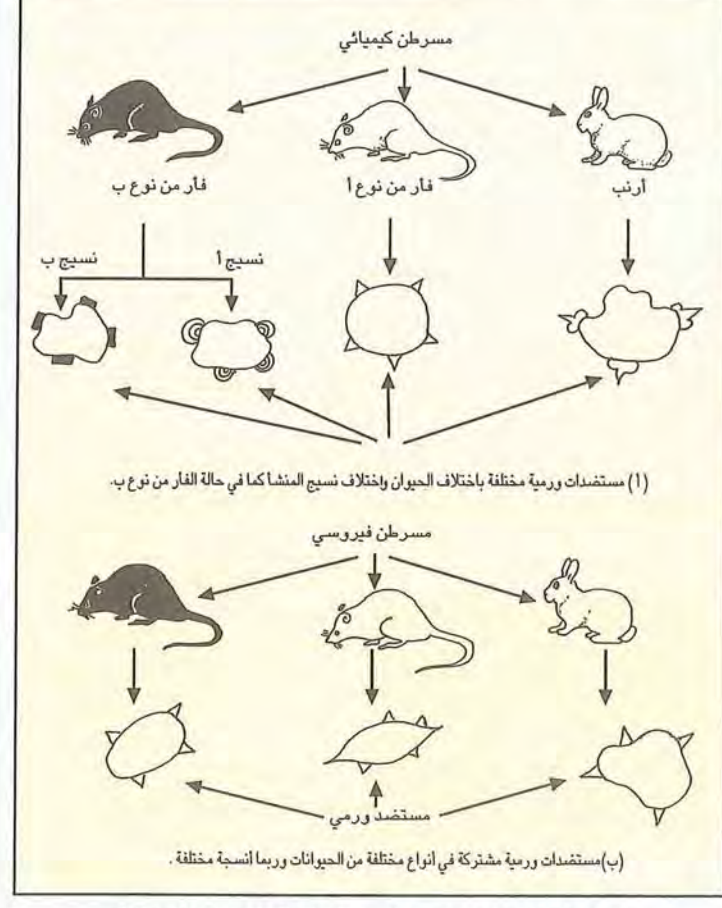
٢- يتم التحام المستضد مع احدى جزيئات معقد التوافق النسيجي الأعظم (MHC) ومن ثم تتعرف عليه خلية « ت » من خلال مستقبل .

٣- يتم تنشيط الخلية « ت » بالتفاعل المذكور سابقاً فتعمل على افراز ليمفوكينات خاصة بتنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية فتصبح خلايا منشطة بالليمفوكين (Lymphocyte -activated Killer cells LAK) .

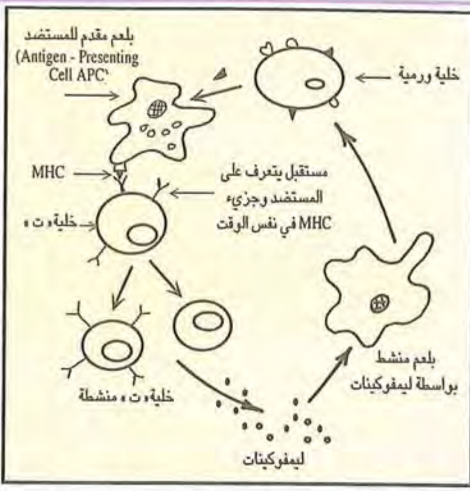
ومما يجدر ذكره أن الخلايا القاتلة الطبيعية تختلف عن كل من خلايا « ب » وخلايا « ت » والخلايا البلعمية . كما أن تنشيطها بالليمفوكينات يكسبها القدرة على قتل الخلايا الورمية التي تعجز عن قتلها الخلايا القاتلة الطبيعية . اضافة لذلك فإن الخلايا المنشطة بالليمفوكينات لا تعتمد في استجابتها المناعية على معقد التوافق النسيجي (MHC) مما يكسبها أهمية في المداواة المناعية كما سيرد لا حقاً .

● دور المناعة الخلطية

يتلخص دور المناعة الخلطية في مقاومة الأورام فيما يلي :-



● شكل (٢) المستضدات الورمية المستحثة بواسطة الفيروسات والكيميائيات.



● شكل (٣) تحطيم الخلايا الورمية بالبلاعم المنشطة.

ـ تنشيط الأجسام المضادة « ج » (IgG) و « م » (IgM) لجهاز المتمم (Complement System) ليعمل على الارتباط بالمستضدات الورمية فيحدث فيها ثقوباً كثيرة تؤدى إلى تحطيمها وموتها .

ـ مساهمة الأجسام المضادة في عمليات البلعمة سواء بمفردها أو بوساطة تنشيط جهازالمتمم الذي يفرز ـ عند تنشيطه ـ ما يسمى بطاهيات (Opsonins) تساعد الخلايا البالعة (Macrophages) على التهام الأجسام الغريبة .

ـ منع الأجسام المضادة للخلايا السرطانية من الالتصاق بالجسم (Metastosis) مما يؤدي إلى لجوء الخلايا السرطانية الجائلة (Humoral) إلى مواقع التصاق أخرى لينشأ الورم في مكان آخر غير موقع نموه الأساسي.

الاستجابة المناعية

قد لا يطرأ على الذهن بأن جهاز المناعة له دور في التصدي للأورام ، ولكن يتجلى دور الاستجابه المناعية في العديد من الملاحظات التي يمكن ايراد بعضها فيما يلي : ـ

١ـ زيادة نسبة حدوث الأورام في الأشخاص الذين يعانون من نقص المناعة الولادي (Congenital Immunological Deficiencies) مقارنة بالأشخاص الاسوياء.

٢ـ كثرة حدوث الأورام ونموها في الأشخاص الخاضعين للكبت المناعي (Immunosuppression) والطاعنين في السن ، حيث تنخفض قدرات الجهاز المناعي بشكل ملحوظ .

٣ـ نبذ حيوانات التجارب للأورام المغروسة فيها أصلاً إذا كانت من نفس النوع الذي كانت تعاني منه سابقاً ، وهذا ما يعرف بالمناعة المتزامنة (Concomitant Immunity) .

٤ـ ملاحظة ظهور عناصر مناعية في موقع الورم وضموره نتيجة ذلك في كثير من التجارب .

٥ـ الخاصية التي يتمتع بها الجهاز المناعي بإكتشافه المستمر للخلايا السرطانية الناشئة من الطفرات الخلوية (Somatic Mutations) ، ومحاربته لها والحيلولة دون انتشارها ، وهو ما يعرف بنظرية الترصد المناعي (Immune Surveillance) التي وضعها العالم **بيرنت** (Burnet) . وبالرغم من وجود أمثلة سريرية ومخبرية تساند هذه النظرية ، مثل حالات الكبت والعوز المناعي ، إلا أنها لا تزال تثير جدلاً علمياً واسعاً ، خاصة حين يطرح التساؤل عن كيفية حدوث السرطان في المؤهلين مناعياً إذا كان هذا الترصد فعالاً . هذا من ناحية ومن ناحية أخرى فقد لوحظ أن الفئران التي تنعدم فيها الغدة الصعترية (Athymic Mice) لا يحدث فيها السرطان بنسبة تفوق مثيلاتها ذات الغدة .

فشل المراقبة المناعية

هناك بعض الآليات ـ الفاعلة بمفردها أو بالتناسق مع بعضها البعض ـ تعمل على افلات الخلايا المناعية من الترصد المناعي ، ومن هذه الآليات ما يلي :

١ـ وجود الورم في موقع متميز محصن من وصول الخلايا المناعية ونواتجها المذابة إليه ، مثل الأورام التي تنشأ في الدماغ .

٢ـ تغيير طبيعة المستضدات على سطح الخلايا السرطانية ، بحيث يصبح من الصعب تعرف جهاز المناعة عليها ، أو أن يتم اسقاطها من سطح الخلايا الورمية (Shed Antigens) .

٣ـ ارتباط الأجسام المضادة بمستضدات ورمية جائلة (Humoral) ، مما يمنع ارتباط هذه الأجسام بالمستضدات التي لا تزال باقية على سطح النسيج الورمي حيث تكون ذات فعالية .

٤ـ احتمال افراز الأورام لعناصر مثبطة للوظائف المناعية .

٥ ـ وجود خلايا « ت » كابتة خاصة بالورم تعرف بـ (Tumor-specific suppressor T lymphocytes) .

التشخيص المناعي

يخدم التشخيص المناعي غرضين منفصلين هما :

١ـ الكشف عن المستضدات الورمية

٢ـ تقييم الاستجابة المناعية لدى المريض

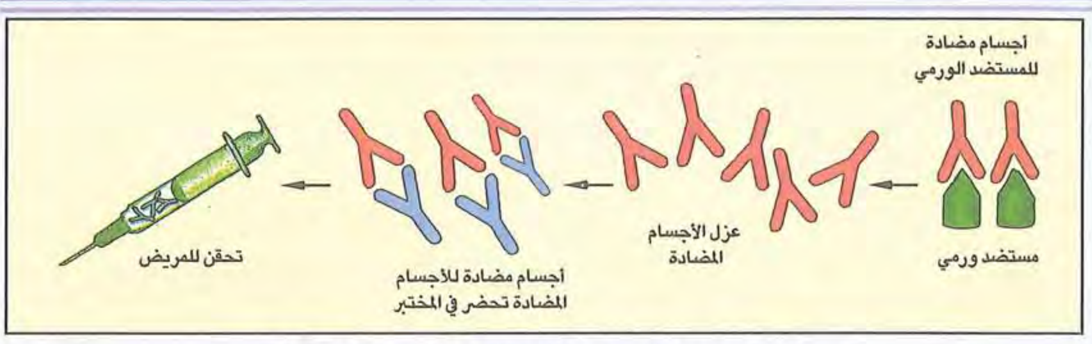
يتم اكتشاف معظم المستضدات الورمية بوساطة اختبارات المناعة الخلطية ، كما قد توجد حالات نادرة يتم الكشف عنها بوساطة اختبارات المناعة الخلوية . وسواء تم الاكتشاف بوساطة اختبارات المناعة الخلطية أو الخلوية فإن أغلب المستضدات المكتشفة تكون من النوع الجنيني (Oncofetal) .

وهناك تقنيات عديدة مستخدمة في الكشف عن المستضدات الورمية تشمل المقايسة الشعاعية المناعية (Radio Immunoassays) والمقايسة الانزيمية المناعية (Enzyme Immunoassays) واختبارات التألق المناعي (Immuno Fluorescence).

أخذت هذه الاختبارات في التطور بدرجة كبيرة منذ استحداث وانتاج الأجسام المضادة وحيدة المنشأ (Monoclonal Anti-bodies) في بداية الثمانينات ضد مستضدات الأورام . وهذا بالطبع يستوجب دراسة كافية للمستضدات الورمية وكيفية نشوئها، وفي أي الحالات تكون مفيدة بقدر كبير .

ومن أمثلة بعض المستضدات الورمية التي تستخدم في أغراض التشخيص المناعي ما يلي: ـ

١ ـ **بروتينات بنس جونز (Bence Jones Proteins)** : وهي مستضدات تنتج في أورام الخلايا المنتجة للجلوبيولينات المناعية .



● شكل (٤) استخدام الأجسام المضادة وحيدة المنشأ في علاج الأورام السرطانية.

٢ ـ بروتينات الالفا فيتو (α - feto Proteins) وهي مستضدات بروتينية تستخدم في الكشف عن سرطان الكبد والمخ .

٣ ـ المستضد السرطاني الجنيني (Carcino embryonic Antigen - CEA): ويوجد في أنواع عديدة من السرطان كسرطان المستقيم ، القولون ، الكبد ، والثدي . وبالتالي فإن الكشف عنه يدل على وجود أحد هذه الأنواع .

٤ ـ القونادوتروبين المشيمي (Chorionic Gonadotropin) ويفرز في سرطان الخصية .

٥ ـ مستضد CA125 : ويوجد في سرطان المبيض وسرطان البنكرياس والرحم والرئة .

العلاج المناعي

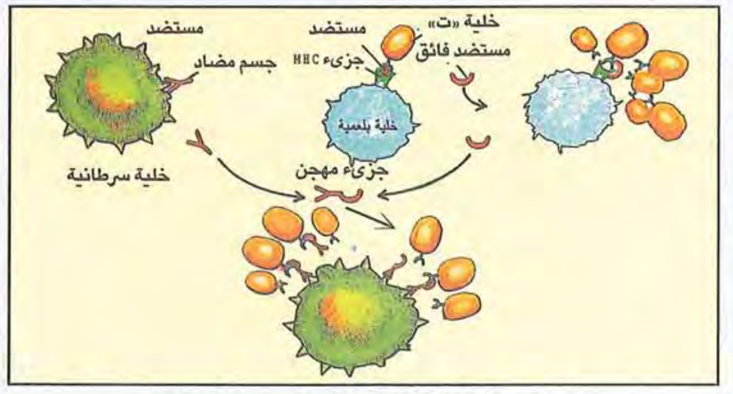
بالرغم من أن النتائج الفعلية لمحاولات العلاج المناعي (Tumor Immunotherapy) لم يحقق نجاحاً ملحوظاً فإن الحماس والتفاؤل بجدواه آخذ في الازدياد ، ويرجع ذلك إلى بعض التحسن في حالة المرضى الذين يعالجون بواسطة الليمفاويات المناعية المنقولة ، وبسبب تزايد المعرفة بالمستضدات الورمية ، والآلية المتعلقة بتقديم هذه المستضدات للخلايا المناعية وما يعرف حالياً بالاستحثاث المرافق (Costimulation) وكيفية تدخل الهندسة الوراثية لرفع كفاءة طرق العلاج المناعي .

● المداواة المناعية

يتركز الجهد في المداواة المناعية في زيادة فاعلية المناعة النوعية ضد الورم باستخدام تجهيزات مختلفة للمستضد الورمي ، أوبزيادة فاعلية المناعة اللانوعية باستخدام مدعمات مثل عصيات **كالميت وغيران** (BCG) والوتدية الصغيرة (Corynbacterium parvum) ، وتجدر الاشارة هنا إلى أن استخدام السايتوكينات مثل الافترفرون (IFN) والانترلوكين ـ ٢ (IL-2) وعامل التنخر الورمي (Tumor Necrosisfactor TNF) وغيرها من منتجات الخلايا المناعية تشكل قدراً مهماً من المناعة التي يمكن أن تستخدم بمفردها أو مرافقة للخلايا من نوع (LAK) حيث تؤخذ من المريض ويعمل على تكاثرها في أنبوب الاختبار ثم يعاد حقنها للمريض .. وقد أثبتت هذه المحاولات بعض الجدوى .

وقد تطورت المحاولات لتشمل استخدام خلايا ليمفاوية متغلغلة في الورم (Tumor Infiltrating Lymphocytes - TILS) مأخوذة من المريض تم تكاثرها خارج الجسم الحي في وجود السايتوكين لتحقن في المريض مرة أخرى مترافقة مع جرعات من IL-2 و TNF .. ويحد من مثل هذا الاستخدام سمية هذه المركبات إذا ماأعطيت بجرعات كبيرة حيث أن سميتها تشمل في العادة البدن كله .

بالإضافة إلى ذلك هناك استراتيجية تشمل عدة طرق لاستخدام الأجسام المضادة وحيدة المنشأ في المداواة المناعية ضد الأورام . ومن هذه الطرق ربطها ببعض المركبات المسممة للخلايا الورمية أو بمركبات مشععة (Radio isotopes) بغرض حملها إلى الورم بطريقة نوعية محددة . ومن فوائد هذه الطريقة منع التسمم العام إذا ما استقرت هذه المركبات في أماكن عديدة بالجسم إلى جانب موقع الورم . ويوضح شكل (٤) كيفية استخدام الاجسام المضادة وحيدة المنشأ التي تحاكي في تركيبها المستضد الورمي (Antidiotypic Antibodies) والتي تنتج في الاساس كمضادات للأجسام المضادة للمستضد الورمي ، وبما أنها تشبه



● شكل (٥) آلية قتل الخلية السرطانية بالمستضد المهجن الفائق.

المستضد فهي قادرة على تحريك استجابة نوعية نشطة (Active Specific Immunotherapy - ASI) .

المهجن المستضد الفائق

المستضد الفائق هو جزيء بروتيني من الجراثيم له قدرات عالية في تحريك النشاط المناعي خاصة بواسطة خلايا « ت » الليمفاوية المعروفة بفعاليتها في مكافحة المرض .

وتستخدم في هذا النوع من العلاج جزيئات مهجنة تجمع خواص مناعية أخرى مما يزيد فاعليتها . مثال ذلك مهجن المستضد الفائق (Super Antigen) وجسم مضاد المستضدات الورمية كما هو موضح بالشكل (٥) حيث يتم تعرف الجزيء المهجن على المستضدات الورمية بواسطة جزء الجسم المضاد الموجود فيه في حين يعمل الجزء المستضد الفائق منه على جذب خلايا « ت » إلى الخلية الورمية . وبما أن خلايا « ت » المذكورة تحسب أنها تقاتل الجرثومة المعزول عنها المستضد الفائق فإنها تقضي على الخلية الورمية .

الهندسة الوراثية

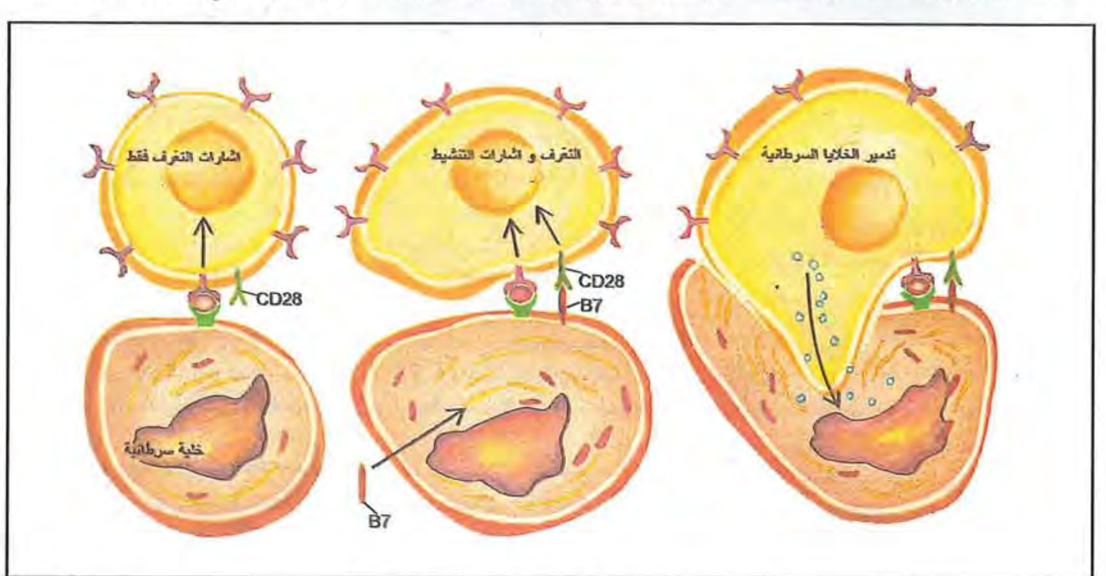
يعقد أمل كبير بعد الله على تقنية الهندسة الوراثية في دفع عجلة محاولات العلاج المناعي إلى الأمام ، حيث يمكن التعديل الوراثي لبعض الخلايا لتصبح أكثر ملائمة لتوظيف الجهاز المناعي ضد الأورام . وهناك اتجاهان في هذا المجال هما تعديل الخلية الورمية وتعديل خلايا « ت » الليمفاوية .

يعتمد العلاج بالهندسة الوراثية الخاص بتعديل الخلية الورمية على حث خلايا « ت » الليمفاوية المحللة (CTL) وتنشيطها حتى تتعرف على المستضد المقدم بواسطة جهاز التوافق النسيجي من ناحية ، وفي نفس الوقت تتعرف على إشارة ثانية من مركب يعرف بـ B7 أو مركب مماثل له ، أي ما يعرف بالاستحثاث المرافق (Costimulation) كما هو موضح بالشكل (٦) . ولاتنشط الخلية « ت » الليمفاوية إلا في وجود الاشارة الثانية المرتبطة بمستقبل خلية « ت » CD28 الذي يتعرف ويرتبط بـ B7 . عليه تعد الاشارة الثانية مهمة للغاية في تحريك الخلايا الليمفاوية . لذا تتجه تقنية الهندسة الوراثية إلى تعديل بعض الخلايا السرطانية لإدخال مورث يمكنها من انتاج B7 . وبالطبع لن ينتج B7 في كل الخلايا الورمية ، ولكن وجوده في بعضها كفيل بأن يجعل الخلايا الثانية مدمرة لكل الخلايا المجاورة .

من ناحية أخرى يحاول العلماء تعديل المورثات الخاصة بالخلايا الليمفاوية المتغلغلة في الورم (TIL) بإدخال المورث الموجه لتصنيع السيتوكين TNF لتفادى سميته العالية لجميع أجزاء البدن حين يحقن بجرعات مجهرية لمكافحة الورم وتقليصه . وبالطبع يساعد إدخال (TNF) في الخلية الليمفاوية على افراز تركيز موضعي عال من (TNF) في الورم فقط ليعمل على تقليصه وانحساره .

اللقاحات

يتحدث العلماء عن انتاج لقاحات واقية ضد السرطان باستخدام المستضدات الورمية ، غير أن العقبة الاساسية في ايجاد تحفيز مناعي فاعل تكمن في أن معظم المستضدات الورمية لا تختلف كثيراً عن المركبات الطبيعية ، ولذلك فإنها لا تحفز جهاز المناعة بشكل كبير . بالرغم من ذلك يحاول العلماء وبطرق عديدة ومستقين الدروس من اللقاحات ضد الأمراض المعدية أن يصلوا إلى انتاج لقاحات مجدية .



● شكل (٦) تدمير الخلايا السرطانية بواسطة الإستحثاث المرافق.



التطعيم

د . عبد الرحمن المزروع

تقوم الرعاية الصحية على ركنين أساسيين يُعنى أحدهما بعلاج الأمراض أو التخفيف من آثارها بعد حدوثها ، ويُعنى الآخر بالوقاية منها وتقليل الإصابة بها . ويعد التطعيم جانباً هاماً من جوانب الوقاية من كثير من الأمراض التي كانت ولا تزال سبباً في وفاة الكثير من الأطفال أو إعاقتهم البدنية أو العقلية .

أدرك الناس منذ وقت قديم أن الإصابة ببعض الأمراض تُكسِب الشخص المصاب مناعة تقيه من شر ذلك المرض بعد شفائه ، ولهذا شاعت لدى كثير من الشعوب ممارسات مختلفة تعكس تلك القناعة ، ومن أمثلة ذلك ما عرف "بحفلات العنقز" حيث يُجمع الأطفال الذين لم يصابوا بهذا المرض في أحد المنازل ويختلطوا بالطفل المصاب لكي تنتقل اليهم العدوى فيصابوا بالمرض ، ومن ثم يكتسبون مناعة في المستقبل ، ومن هنا جاءت فكرة التطعيم .

تعرف التطعيمات (اللقاحات) بأنها مواد معينة تعطي للإنسان عن طريق الحقن في العضل أو تحت الجلد وذلك لحث جهاز المناعة على إنتاج أجسام مضادة (Antibodies) تشبه تلك التي يتم إنتاجها عند الإصابة بالمرض ذاته دون تحمل مخاطر الإصابة بالمرض ومضاعفاته .

كانت البدايات الأولى لتنفيذ فكرة التطعيم في أواخر القرن الثامن عشر الميلادي ــ وتحديدا في عام ١٧٧٤م ــ في انجلترا عندما قام مربي الأبقار **بنيامين جستي** (Peniamin Jesty) بأول تجربة ناجحة للتطعيم ضد مرض الجدري عند إصابته بعدوى جدرى الأبقار (Cow Box) ، وقد لاحظ **جستي** أن تلك الإصابة قد تكون السبب في عدم إصابته بمرض الجدري الشائع في ذلك الحين ، فعمد على تلقيح زوجته وطفليه بخلاصة من طفح جدري البقر رغبة منه في وقايتهم من وباء الجدري . وفي عام ١٧٩٦م قام **إدوارد جنر** (Edward Jinner) بأول تجريب علمي للوقاية ضد مرض الجدري وذلك بنقل طفح جدري البقر من شخص إلى آخر ، وخلال القرن التاسع عشر نجح **لويس باستور** (Leuis Paster) في اكتشاف لقاح داء الكلب وإثبات فعاليته ، وتوالت بعد ذلك الإكتشافات والتطويرات لعدد من اللقاحات حتى وصلت إلى ما آلت إليه في الحاضر ، ولا يزال البحث مستمراً .



وقد تمت خلال القرنين الماضيين السيطرة على تسعة أمراض شائعة بالتطعيم هي الجدري ، والخناق (الدفتريا)، و الكزاز (التيتانوس) ، والشاهوق (السعال الديكي) ، وشلل الأطفال ، والحمى الصفراء ، والحصبة ، والحصبة الألمانية ، والنكاف . وقد كان للتطعيم الدور الرئيس في استئصال مرض الجدري عالميا منذ عام ١٩٧٩م ، ولا يزال التطعيم ضد أمراض أخرى يقطع شوطا طويلاً نحو السيطرة عليها .

تحضير اللقاحات

تحضر اللقاحات بصفة عامة من ميكروبات حية يتم إضعافها مثل لقاح الحصبة ، أو من ميكروبات غير حية مثل لقاح السعال الديكي ، أو من سموم بعض أنواع البكتيريا مثل لقاح الدفتيريا والكزاز بعد معالجتها بحيث لا تؤذي الإنسان وفي الوقت نفسه لا تفقد قيمتها المناعية . ويوضح الجدول (١) اللقاحات التي تم اكتشافها وتحضيرها من عام ١٧٩٦م حتى عام ١٩٨٨م .

ومما يجدر ذكره أن هناك بعض اللقاحات الأخرى التي مازلت تحت الاختبار مثل لقاح الجديري المائي ، والبلهارسيا ، والملاريا ، إضافة إلى بعض الأمراض الأخرى التي مازال العلماء يجاهدون ويبحثون ليجدوا لها لقاحاً مناسباً يقي البشرية من شرورها مثل مرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز)

آلية عمل اللقاح

تبدأ الخطوة الأولى في استجابة الجسم للقاح بتعَّرف الجهاز المناعي على المادة الغريبة (المستضد) الموجود في اللقاح ، ومن ثم تقوم الخلايا البلعمية ــ ذات مستقبلات خاصة تتعرف بوساطتها على المستضدات ــ بابتلاعه وهضمه وظهوره مرة أخرى على سطح الخلايا في صورة مواد بروتينية بسيطة حتى تستطيع الخلايا الليمفاوية (« ب » و « ت ») التعرف عليه والتعامل معه ، وهكذا تتضافر خلايا الجهاز المناعي المختلفة ـ سبق الحديث عنها بالتفصيل في مقالات سابقة ــ لاتمام

اللقـــاح	تـاريـــخ الإكتشاف (م)
الجدري	١٧٩٦
داء الكلب	١٨٨٥
الخناق	١٩٢٥
الكزاز	١٩٢٥
الشاهوق	١٩٢٥
الحمى الصفراء	١٩٣٧
الانفلونزا	١٩٤٣
شلل الأطفال العضلي	١٩٥٤
شلل الأطفال الفموي	١٩٥٦
الحصبة	١٩٦٠
الحصبة الألمانية	١٩٦٦
النكاف	١٩٦٧
التهاب الكبد «ب» المستخلص	١٩٧٥
التهاب الكبد «ب» المصنّع	١٩٨٦
المستدمية النزلية (ب)	١٩٨٨

● جدول (١) اللقاحات التي تم اكتشافها واستخدامها (١٧٩٦م-١٩٨٨م).

الاستجابة المناعية المناسبة (خلطية أو مكتسبة أو كلاهما معا) للقضاء على الميكروب . وقد تظهر بعض الأعراض الجانبية عند أخذ اللقاح مثل ارتفاع درجة الحرارة ، وحدوث تورم أو آلام في مكان الحقن ، إلا أنها والحمد لله وقتية وتختفي خلال فترة تتراوح ما بين ٢٤ إلى ٣٦ ساعة .

ومن الجدير بالذكر أن استجابة الجهاز المناعي للقاح ما تختلف فيما إذا كان هذا اللقاح يعطى للمرة الأولى أو للمرة الثانية ، ففي الحالة الأولى ، شكل (١) ، يتم ما يُعرف بالاستجابة الأولية وفيها تُنتج الأجسام المضادة بعد فترة كمون تتراوح ما بين عدة أيام إلى أسبوعين من إعطاء اللقاح ، وفي العادة تكون الأجسام المضادة في البداية من نوع (IgM) ثم يعقبها أجسام مضادة أخرى من نوع (IgG) تصل إلى أعلى مستوى لها في الأسبوع الخامس تقريباً ثم تبدأ في الانخفاض التدريجي .

وعند إعطاء اللقاح للمرة الثانية تحدث استجابة أخرى للجهاز المناعي تعرف بالاستجابة الثانوية تتميز ـ مقارنة بالاستجابة الأولية ـ بظهور سريع لكميات كبيرة من الأجسام المضادة ـ من نوع (IgG) ـ تصل ذروتها خلال أيام من إعطاء اللقاح ، كما أنها تبقى في الجسم لفترة أطول وربما بصفة دائمة .

أنواع اللقاحات

هناك أربعة أنواع رئيسة من اللقاحات المستخدمة حاليا هي :-

● لقاحات غير منشّطة

تعد اللقاحات غير المنشطة (Inactivated Vaccines) ـ تسمى أيضاً باللقاحات المقتولة (Killed Vaccines) ـ من أبسط أنواع اللقاحات وأسهلها تحضيرا حيث يتم معالجة الميكروب كيميائيا حتى يفقد القدرة على التكاثر في الجسم ، ثم يحقن الميكروب في الجسم عن طريق الحقن في العضل أو تحت الجلد ، ونظرا لعدم قدرة اللقاحات غير المنشطة على التكاثر عند حقنها في الجسم فإن استجابة الجسم لها تكون غالبا محدودة ، ولذا يتطلب عادة إعطاء عدة جرعات من هذا اللقاح للحصول على مناعة كافية ، ومن أمثلة هذا النوع من اللقاحات لقاح الشاهوق (السعال الديكي) ، ولقاح شلل الأطفال العضلي (المعروف بلقاح « ساك ») ، ولقاح الهيضة (الكوليرا) .

● لقاحات حية موهّنة

اللقاحات الحية الموهّنة (Live Attenuated) عبارة عن ميكروبات حية لكنها ضعيفة ، إذ رغم أن لديها القدرة على التكاثر في الجسم بعد إعطائها إلا أنها لا تسبب المرض بصورته المعتادة لأنها تستحث الجسم على الاستجابة بصورة أقرب ما تكون للاستجابة الطبيعية للمرض الأصلي ، ومن أمثلة هذا النوع من اللقاحات لقاح شلل الأطفال الفموي (لقاح سابين) ، ولقاح الحصبة ، والحصبة الألمانية ، والنكاف ، ولقاح الدرن أو السل الرئوي .

وعلى الرغم من مزايا هذا النوع من اللقاحات إلا أن من عيوبه احتمالية إصابة الشخص بالمرض أو بإحدى صوره بسبب تكاثر ميكروب اللقاح في الجسم بصورة تفوق سيطرة الجهاز المناعي عليه ، غير أن ذلك لا يحدث عادة إلا عند الأشخاص الذين لديهم نقص مناعي (Immunodeficiency) .

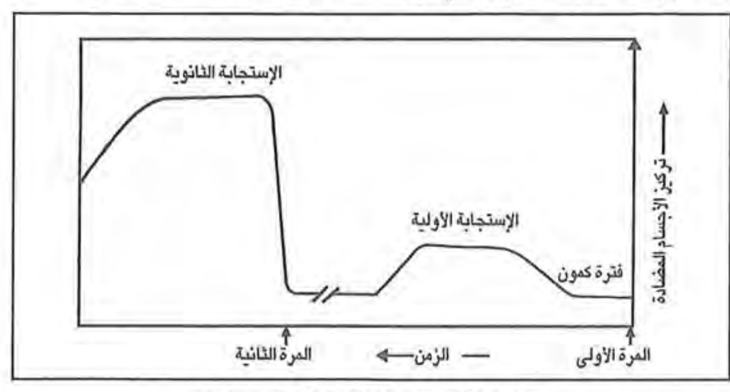
● لقاحات الذيفانات

تتكون لقاحات الذيفانات (Toxoids) من سموم (Toxins) معطلة بالمعالجة الكيميائية تعمل على حث الجسم على إنتاج أجسام مضادة تقاوم السموم التي تفرزها بعض الجراثيم عند دخولها للجسم . ومن أمثلة لقاحات الذيفانات لقاح الكزاز (التيتانوس) ، ولقاح الدفتريا .

ومن الجدير بالذكر أن هذه اللقاحات رغم أنها تُكسب الجسم مناعة ضد المرض الذي يسببه الجرثوم المعين ، إلا أنها لا تمنع تكاثر الجرثوم في الجسم ، وبصفة خاصة في موضع دخوله للجسم .

● لقاحات جزيئية

اللقاحات الجزيئية (Molecular Vaccines) عبارة عن جزء من الميكروب ، تقوم الأجسام المضادة المتشكلة ضده بالوقاية من الإصابة بالمرض الذي يسببه هذا الميكروب عند دخوله جسم الإنسان ، ومن أمثلة اللقاحات الجزيئية لقاح التهاب الكبد الفيروسي "ب" (Hepatitis B) ، واللقاحات



● شكل (١) الإستجابة المناعية الأولية والثانوية.

عـديـدة السكـريـات (Polysaccharid) المستخدمة في التحصين ضد الحمى الشوكية ، وغيرها من الأمراض التـي تسببها المكورات السحـائيـة (Meningococcus) ، والمكـورات الـرئويـة (Pneumococcus) ، والمستـدمية النزليـة « ب » (Haemophilus influenzae B) التي تشتمل على لقـاحـات الحمى الشوكيـة والتهاب اللهاه والتهاب الرئة الحاد.

الاستجابة المناعية للّقاحات

يؤثر عدد من العـوامل ـ سلبا أو إيجابا ـ في مقدار ونوعية الاستجابة المناعية للقاحات ، ويمكن تقسيـم هـذه العـوامل إلى قسمين أساسيين هما :-

طبيعة الشخص الملَقّح

تتوقف الاستجابـة المناعية للّقاحات على طبيعة الشخص الملّقح من خـلال عدة نواحي هي :-

* **عمر الطفل وقت التطعيم** : فالأطفال مثلا فـي السنتـين الأوليـين يستجيبـون للّقاحـات كثيرة ، إلا أنهم لا يستجيبون عادة للّقاحات عديدة السكريات .

* **الأجسام المضادة المكتسبـة للّقاح** : حيث تقاوم الأجسام المضـادة التي يكتسبها الطفل الوليد من أمـه ـ في الفترة الأخيرة من الحمل ـ تكـاثر لقـاح الحصبـة والحصبة الألمانيـة أو النكـاف في الجسم ممـا يمنع حـدوث الاستجابـة المناعيـة المنشودة للقـاح الثلاثي الفيروسي خـلال فترة بقـاء هـذه الأجسـام المضـادة بـالجسم ، ولـذا فـالتطعيم بهذه اللّقـاحـات غير مضمون خلال السنة الأولى من عمر الطفل ، كما تـؤثر الأجسـام المضادة التي يكتسبهـا الجسم عنـد استخـدام حقن الجلوبيولين في عـلاج بعض الحالات المرضية على الاستجابة المناعية لبعض اللقاحات .

* **القدرة المناعية للشخص** : ويقصد بذلك أن الأشخـاص الذين لـديهم نقص في المناعـة سواء أكـانت عند الولادة أم مكتسبـة ـ بما في ذلك من يستخدمون أدوية كـابحة للمناعة ـ لا يستجيبون جزئيا أو كليا عند تطعيمهم .

اللقاح المستخدم

تتمثل أهم العـوامل التي تـؤثـر في الاستجابة المنـاعية للقاحات وتـرتبط باللقاح المستخدم فيما يلي :-

* **طبيعـة وجـرعـة المستخـدم المستخـدم في اللقاح .**

* **استخدام المسـاعدات المنـاعيـة في تـركيب اللقـاح** : مثل استخـدام مركبات أكسيـد الألمنيوم لترسيب سموم الدفتريا ، والكزاز حيث يـؤدي ذلك إلى زيادة تركيز الأجسام المضـادة النـاتجة عن التطعيم باللقاح .

* **طريقة إعطاء اللقاح** : حيث يتـوقـف تكـوين المنـاعـة الموضعيـة على الطريقـة التي يـؤخذ بها اللقاح ، فمثلاً عنـد اعطاء لقـاح شلل الأطفـال عن طريق الفم تتكـون مناعة موضعيـة في الأمعاء بـالإضافـة إلى المناعـة العامـة في الدم ، أما عند حقن هـذا اللقاح في العضل فـلا تحدث منـاعـة مـوضعيـة في الأمعاء .

* **فعـاليـة اللقـاح** : وتتمثل في تـاريخ صلاحيتـه ، وطريقـة تخزينه ونقلـه ، إذ قد تُفقد فعالية كثير من اللقاحات كليا أو جزئيا إذا لم يتـم المحافظـة على سلسلـة التـبريد (Cold Chain) أثناء النقل أو التخزين .

الجدول الزمني للّقاحات

يخضع اختيـار وقت إعطـاء اللّقاحـات المتعددة في بـرنامج التلقيح لاعتبـارات عدة مثل العمر الذي تكون فيـه الاستجابة للّقاح جيدة ، ووبائية المرض ، واحتمالية التعرض له . وبشكل عام فإنه يفضل إعطاء اللقاح في أقرب فـرصة يكون فيهـا فعالا ، كما ينبغي مـراعـاة الحد الأدنى للفترة بين الجرعتين لضمان استجابة أفضل عنـد إعطاء الجرعة الثانيـة ، ويشار في هـذا المقام إلى أن زيـادة الـوقت بين الجرعـات المتعـددة عن الـزمن المقترح في الجدول لا يـؤثـر على فعـاليـة التطعيم والتركيز النهائي للأجسام المضادة المنتجـة ، بخـلاف تقصير الفترة عن الحد الأدنى ، ولهذا فلـو حـدث انقطاع في إعطـاء الجرعـات المقـررة لا يلزم إعـادة الجرعـات السـابقـة مهما طـالت مـدة الفصل بين الجرعـات ، ويـوضح الجدول (٢) الجدول الـزمني الحالي لتطعيم الأطفـال بـالمملكـة العربيـة السعودية منـذ الولادة وحتى ست سنوات .

العمـر	اللقاح	طريقة التطعيم
عند الولادة	الدرن الكبدي ب (١)	داخل الأدمة في العضل
٦ أسابيع	شلل الأطفال (١) الثلاثي البكتيري (الخناق ، الشاهوق ، الكزاز) (١) الكبدي ب (٢)	بالفم في العضل في العضل
٣ شهور	شلل الأطفال (٢) الثلاثي البكتيري (٢)	بالفم في العضل
٥ شهور	شلل الأطفال (٣) الثلاثي البكتيري (٣)	بالفم في العضل
٦ شهور	الحصبة الكبدي ب (٣)	تحت الجلد في العضل
١٢ شهرا	الثلاثي الفيروسي (الحصبة الحصبة الألمانية ، النكاف)	تحت الجلد
١٨ شهرا	شلل الأطفال (المنشطة الأولى) الثلاثي البكتيري (المنشطة الأولى)	بالفم في العضل
٤ ـ ٦ سنوات	شلل الأطفال (المنشطة الثانية) الثلاثي البكتيري (المنشطة الثانية)	بالفم في العضل

جدول (٢) الجدول الزمني الحالي لتطعيم الأطفال في المملكة (منذ الولادة وحتى ٦ سنوات) .

وبـالإضافـة إلى ذلك هناك بعض أنـواع اللقـاحـات التي تعطي للكبـار والأطفـال في ظروف خـاصة مثل لقـاح الحمى الشـوكية أثنـاء مـوسم الحج ، ولقـاحـات الكـوليرا والتيفوئيد والحمى الصفـراء عند السفر من وإلى المنـاطق الموبـوءة بتلك الأمـراض ، والالتهاب الكبـدي (أ ، ب) ، ومرض الكلب وبعض اللّقـاحـات الـواقيـة مثل لقـاح الإنفلونـزا الـذي يعطي عـن طـريق الأنف فقط . كما أن هنـاك بعض اللّقـاحـات التي تـرتبط بطبيعـة العمل مثل لقـاح الحمى المالطية للأطباء البيطـريين ، ولقاح الالتهاب الكبـدي الـوبـائي لـلأطبـاء والعـاملين في مختبرات التحليل .

مصطلحات علمية (*)

● **مناعة نشطة**
Active Immunization
مناعة ضد الميكروبات يستثار فيها جهاز المناعة لإنتاج أجسام مضادة ومن أمثلة ذلك التطعيم باللقاحات .

● **مناعة سلبية**
Passive Immunization
مناعة يتم فيها حقن الجسم بأجسام مضادة جاهزة مصنوعة خارج جسم الشخص المتلقي للتطعيم .

● **مستضد** **Antigen**
مادة تثير الجسم لإنتاج أجسام مضادة ، أو أي جزيء يرتبط بالجسم المضاد أو بمستقبلات خلايا «ت» .

● **محدد المستضد**
Antigenic Determinent
جزء صغير من المستضد ـ يتكون من ٩ إلى ٢٠ حامض أميني ـ تتعرف عليه أو ترتبط به الأجسام المضادة أو مستقبلات خلايا « ت » .

● **منطقة ارتباط المستضد** **Epitope**
أصغر جزء من المستضد ـ أصغر من محدد المستضد ـ يتداخل مع الجسم المضاد أو بمستقبل خلية « ت » .

● **جذب** **Affinity**
قوة تربط الرابطة الفردية (Individual Ligand) والمستقبل .

● **زراعة أنسجة** **Allograft**
زراعة أنسجة بين فردين مختلفين وراثياً ولكنهما ينتميان إلى نفس الفصيلة أو الجنس مثل زراعة الأعضاء من إنسان لإنسان آخر .

● **فقدان الحساسية** **Anergy**
حالة غير دائمة يتوقف فيها جهاز المناعة عن الاستجابة المناعية عند مقابلة المستضد ويتصالح معه الجسم الغريب.

● **موت فسيولوجي للخلايا**
Apoptosis
موت مبرمج للخلايا ـ انتحار الخلايا ـ يحدث تحت ظروف فسيولوجية ، ويلاحظ ذلك مثلاً عند تطور الجنين في بطن أمه حيث تنمو بعض الخلايا والأنسجة ويضمر بعضها أو يتلاشى أثناء عملية نمو الجنين .

● **التأتب** **Atopy-Atopic**
حساسية سريعة تكون الأجسام المضادة (IgE) وسيطاً فيها مثل حساسية الربو .

● **حامل** **Carrier**
جزء مولد للمناعة يحتوي على أجزاء تتعرف عليها خلايا «ت» ، كما أنه يملك خاصية الارتباط بجزء غير مولد للمناعة وجعله نشطاً مناعياً .

● **الانجذاب الكيميائي** **Chemotaxis**
توجيه الخلايا للمناطق التي بها فرق تركيز في العوامل الجاذبة مثل ببتيدات البكتيريا أو السيتوكين (Cytokines) .

● **معقد مناعة** **Lmmune - Complex**
مركب كيميائي يحدث نتيجة ارتباط الجسم المضاد مع المستضد برابطة غير تساهمية وبنسب متفاوتة .

● **رباط ثنائي** **Conjugate**
رباط تساهمي (Covalent) بين جزئين مثل الرابطة التساهمية بين السم والجسم المضاد .

● **رابط** **Cytophilic**
جزء من الجسم المضاد يستطيع الارتباط بالخلية مثل الجزء السفلي (Fc)من الجسم المضاد (IgG) .

● **حقل** **Domain**
وحدة تركيبية يمكن من خلالها التعرف على السلاسل الثقيلة والخفيفة للجسم المضاد ونوعه.

● **خلايا فاعلة** **Effector Cells**
خلايا لها المقدرة على التوسط في وظيفة مناعية مثل عملية تسمم الخلايا (Cell mediated cytotoxicity) .

● **خلايا مشيمية** **Germ Line**
خلايا حافظة للنوع مثل مورثات الأجسام المضادة (Immunoglobulins) التي يورثها الآباء للأبناء .

● **جزيء مستضد** **Hapten**
جزء صغير من المستضد لايمكنه بمفرده حث الجسم على توليد أجسام مضادة إلا إذا اتحد مع حامل جزيئات كبير مثل الأدوية أو البروتينات .

● **خلايا هجين** **Hybridoma**
خلايا دائمة (Immortal Cells) تنتج بدمج خلايا «ت» أو «ب» مع خلية سرطانية لتعمل على إنتاج نوع واحد من الخلايا مثل إنتاج أجسام مضادة وحيدة النسيلة (Monoclonal) .

● **مولد المستضد** **Immunogene**
أي مادة قادرة على توليد استجابة مناعية .

● **تشبه** **Mimicry**
طريقة تتجنب بها الميكروبات الاستجابة المناعية وذلك لاحتوائها على مستضدات لايستطيع الجسم إنتاج أجسام مضادة للقضاء عليها .

● **انتهازي** **Opportunist**
جرثوم غير ضار في الأحوال العادية ولكنه يصبح خطراً عند انخفاض مناعة الجسم مثل مرض الإيدز .

● **تحسيس** **Sensitization**
تَعرُّف جهاز المناعة على جزء غريب للمرة الأولى ونمو ذاكرته بعد ذلك حتى إذا جاء ذلك الجسم مرة أخرى قام جهاز المناعة في الحال بإنتاج أجسام مضادة للقضاء عليه .

(*) ترجمة سكرتارية التحرير عن كتاب :ـ
Medical Immunology for students, J. H. L. Playfair & P.M. Lydyard, Churchill Livingstone, London 1995 .

كيف تعمل الأشياء

المجهر الإلكتروني

إعداد : د . عبد الله بن إبراهيم المرشد



يرجع تاريخ اكتشاف المجهر الإلكتروني إلى سلسلة من الجهود المتواصلة بدأها عالم الفيزياء الألماني بوخ (Busch) بين عامي ١٩٢٥ و ١٩٢٧م حينما استطاع استخدام مجال مغناطيسي غير متجانس كعدسة لتجميع شعاع من الإلكترونيات محاكاة لما تقوم به العدسات البصرية في حالة الشعاع الضوئي ، بعدها تواصلت الجهود للاستفادة من اكتشاف بوخ المذكور وتوظيفه في تكبير الصور حيث أمكن تحقيق ذلك عام ١٩٣٢م ، في مركزين بحثيين مستقلين ، أحدهما في جامعة برلين التقنية على يد العالمين نول وروسكا (Knol & Ruska) ، والآخر في معهد برلين للبحوث على يد العالمين بروخ وجونسون (Bruche & Johannson) ، ثم استمرت جهود التطوير في عدد من مراكز البحث العلمي من أجل رفع القوة التكبيرية للمجهر حتى وصل المجهر إلى شكله الحالي في بداية الخمسينات من هذا القرن .

وحتى ذلك الوقت انحصر استخدام المجهر في دراسة سطوح المواد بسبب انخفاض الجهد المستخدم وبالتالي ضعف قدرة الإلكترونات على النفاذ إلى داخل المواد ، غير أن جهود التطوير تواصلت حتى تمكن العالم هيرتش (Hirsch) ومجموعته البحثية في مدينة كمبردج في انجلترا بين عامي ١٩٥٧و ١٩٥٨م من تطوير طريقة لعمل رقائق المواد أمكن بوساطتها نفاذ الإلكترونات إلى تلك الرقائق واستكشاف مكوناتها الداخلية مما يعد بداية لاكتشاف مجهر النفاذ الإلكتروني . ثم توالت الاكتشافات في عالم المجاهر الإلكترونية وتعددت استخداماتها وظهرت أنواع جديدة كانت خير معين للعلماء والباحثين على اكتشاف الكثير من الأسرار العلمية واختراع المواد الجديدة .

يتميز المجهر الإلكتروني ـــ مقارنة بالمجاهر الضوئية ـ بعدة مزايا منها :

١ ـ القدرة العالية على التكبير التي تصل إلى ملايين المرات في بعض أنواعه ، ولك أن تتصور المقدرة العالية للمجهر الإلكتروني في التكبير إذا علمت أن العين المجردة يمكن أن ترى الأشياء الصغيرة إذا كانت أكبر من ١٠ مايكروميتر ، وأن المجهر الضوئي يستطيع تكبير هذه الأشياء ألف ضعف ، فكيف بالمجهر الإلكتروني وهو يستطيع تكبير الشيء نفسه إلى مليون ضعف .

٢ ـ توليد حزمة من الإلكترونات يتم التحكم فيها ـ مقارنة بحزمة الضوء في المجاهر الضوئية ـ وتسليطها على سطوح الأجسام المراد فحصها .

توجد عدة أنواع من المجاهر الإلكترونية أهمها نوعان هما مجهر المسح الإلكتروني (Scanning Electron Microscope , SEM) ، ومجهر النفاذ الإلكتروني (Transmission Electron Microscope, TEM) وسيتناول هذا العدد بمشيئة الله النوع الأول .

أجزاء الجهاز

يتألف مجهر المسح الإلكتروني (SEM) ، شكل (١) ، من الأجزاء التالية :

مدفع إلكترونات

مدفع الإلكترونات (Electron Gun) عبارة عن سلك رفيع من مادة التنجستين قطره ١٢, مم تنبعث منه الإلكترونات بعد تسخينه .

عدسات مغناطيسية

تتحكم العدسات المغناطيسية (Magnetic Lenses) في شكل شعاع الإلكترونات ، ويوجد منها نوعان هما :

* عدسة مكثفة (Condenser Lens) : وتحدد قطر وشدة الشعاع .
* عدسة شيئية (Objective Lens) : وتعمل على تكبير الصور .

ملفات مسح

تستخدم ملفات المسح (Scanning Coils) للتحكم في مسار شعاع الإلكترونات لمسح جزء صغير من سطح العينة .

قاعدة تثبيت العينة

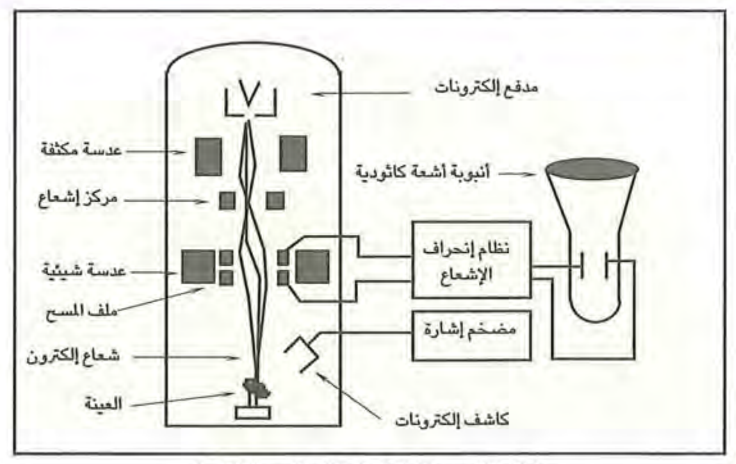
قاعدة تثبيت العينة عبارة عن قاعدة تتحرك أفقياً ورأسياً من خلال لوحة التحكم الرئيسية .

● كاشف إلكترونات

يعمل كاشف الإلكترونات (Electron Detector) الـذي يتم تثبيته فـوق العينة على استقبـال الإلكترونات المرتدة من سطحها .

● أجهزة أخرى

الأجهزة الأخـرى عبـارة عـن مجمـوعة أجهـزة إلكترونية ـ مثل مضخـم الإشـارة (Signal Amplifier ـــ تستخـدم لمعـالجة الإلكترونات التـي تم استقبالها وقيـاسها ، ومن ثم يمكن عـرضهـا بـوسـاطة أنبـوبـة الأشعـة الكـاثـوديـة (Cathode Radiation Tube- CRT) .

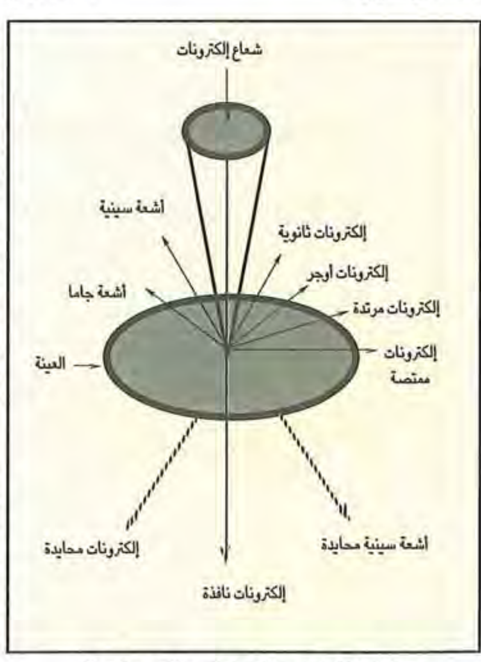


● شكل (١) رسم تخطيطي لمكونات المجهر الالكتروني .

آلية عمل الجهـــاز

تعتمد آلية عمل مجهر المسح الإلكتروني على عدة خطوات هي :

١ ـ توليد شعـاع من الإلكترونات ـ من فتيل التنجستين الموجـود في مدفع الإلكترونـات ـ يتم تسريعه بوساطة جهد كهـربائي مرتفع يصل إلى ثلاثين ألف فولت ، كما يتم التحكم في شكله بـوساطـة العدسـات المغناطيسيـة المكثفة والشيئية .



● شكل (٢) نواتج تفاعل الالكترونات مع العينة .

٢ ـ مـرور شعـــاع الإلكترونـات مـن خلال أنبوبة مفرغة تصل درجة تفريغها إلى جزء من مليون ضغط جوي وذلك للمحافظة على شكل وشـدة الشعـاع من الامتصـاص بجـزيئـات الهواء الجوي .

٣ ـ تـركيز الشعاع على سطـــح العينة المراد فحصها باستخدام العدسات الشيئية .

٤ ـ تفاعل الإلكترونات مع مـادة العينــــة ، ويـأتي ذلك ، شكـل (٢) ، على عدة أشكال منها :

(أ) امتصـــــاص بعــــض الإلكتــرونات داخـل العيـنـة (إلكترونات ممتصة) .

(ب) نفـاذ بعض الإلكترونـات من خلال العينـة إلى خارجهـا (إلكترونات نافذة) .

(ج) ارتداد بعض الإلكـترونات (إلكترونات مرتدة).

(د) تكوين أشعة جاما أو أشعة سينية مرتدة أو محايدة .

يتم تحديد أجهـزة الكشف عن العينة المراد فحصها حسب نـوع نـواتج تفـاعـل شعـاع الإلكترونات مع سطحها ، ومن ثم تحويل الأشعـة النـاتجة إلى صور مرئية بـاستخدام أنابيب الأشعة الكـاثوديـة ، وتسجيل هـذه الصـور إمـا على أجهـزة فيديـو (للحصول على صـورة متحركـة) أو على آلة تصوير (للحصول على صورة ثابتة) .

تطبيقات الجهاز

على الرغم من صعوبة حصر تطبيقات مجهـر المسح الإلكتروني في هـذا العصر الملىء بأبحـاث وتطبيقات التقنيـات الدقيقـة إلا أنه يمكن إعطاء أمثلة عامة عن أهم هذه التطبيقات وخـاصـة في مجالي علـوم المواد ، والعلـوم الإحيائيـة حيث إنهما يعدان من أهـم المجالات التي استفادت من تقنيـة المجاهـر الالكترونية وذلك للحـاجـة الماسـة إلى دراسة مكـونـاتها الأساس وأشكال تركيبها ، ومن أمثلة ذلك :

١ ـ دراســة التــراكيب الصغـيـرة للمـواد والسبـائك لمعـرفـة كيفية تكـوينهـا وعـوامل الضعف التى تطـرأ عليها أو التشوهـات التي تحدث لها .

٢ ـ فحـــص أشــــبـاه المـــوصـلات (Semi Conductors) لمعـرفة أسبـاب فشلهـا وذلك من خـلال دراسـة التركيبات الـدقيقـة للمادة .

٣ ـ تطوير مواد جديدة فائقة التوصيل .

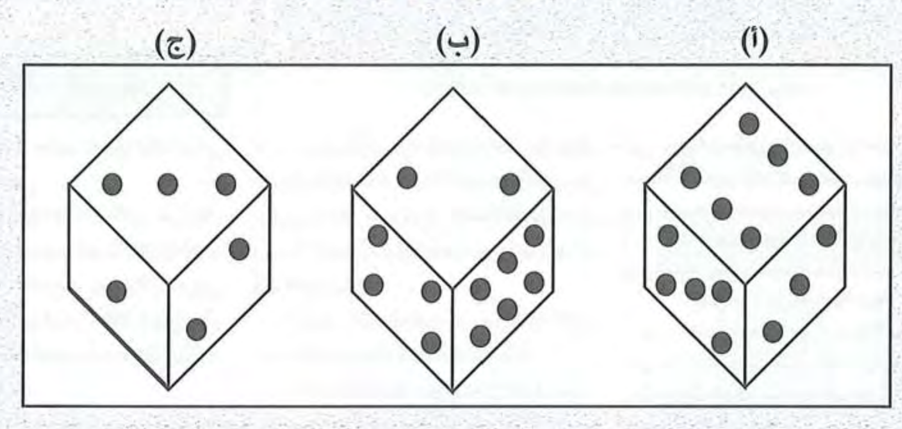
٤ ـ دراسة المكـونات الأساس والأشكـــال المختلفـة في علـوم الأحياء والأحيـاء الـدقيقـة والخلية .

٥ ـ إمكانية الحصــــول على تحليلات دقيقة وسريعة للعنـاصر والمواد المكونة لعينـة ما عن طـريـق تـوصيل بعض أجهـــزة التحليل مع المجهر الإلكتروني .

مساحة للتفكير







في الشكل عاليه ثلاثة مكعبات يبلغ مجموع النقاط في كل وجهين متقابلين في كل واحد فيها سبع نقاط .

اذا علمت أن اثنين من المكعبات المذكورة متشابهة في وضع النقاط على أوجه كل منها ، وأن الثالث يختلف في وضع تلك النقاط عن الإثنين الآخرين .

كيف يمكنك في ضوء تلك المعلومات التعرف على المكعب المختلف ، هل هو (أ) أم (ب) أم (ج) ؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **المكعبات** » فارسلوا إجابتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي:

١ـ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـ يوضع عنوان المرسل كاملاً .

٤ـ آخر موعد لاستلام الحل هو ٢٠ / ٢ /١٤١٧هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

حل مسابقة العدد السادس والثلاثون

« زيادة المساحة »

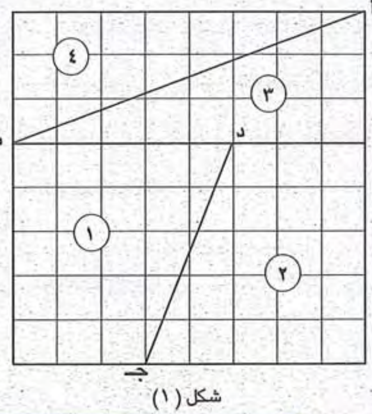
يتضح من الشكل رقم (١) أن :

ميل المستقيم أ ب = $\frac{٣}{٨}$ = ٠,٣٧٥

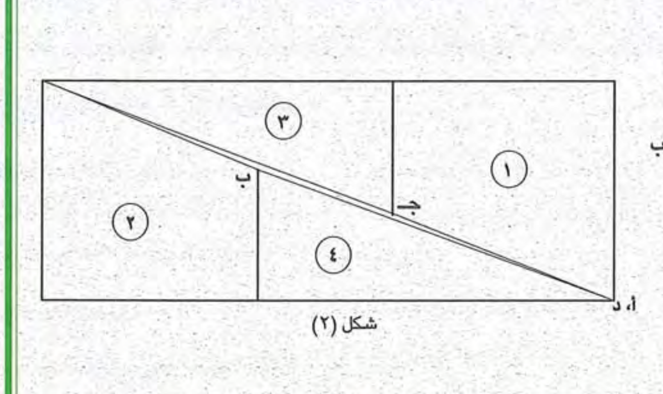
ميل المستقيم جـ د = $\frac{٢}{٥}$ = ٠,٤

ولهذا فإنه عندما ننقل الأجزاء الأربعة الموجودة في شكل (١) إلى شكل (٢) ينتج لدينا مستطيل ٥سم × ١٣سم ولكن بسبب اختلاف ميل المستقيمين المذكورين أعلاه يتكون في وسط هذا المستطيل فراغ على شكل متوازي أضلاع(الجزء المظلل من شكل ٢) تبلغ مساحته واحد سم٢ .

ولهذا فإن المساحة الصافية للمستطيل = ٦٥ ـ ١ = ٦٤سم٢ .



شكل (١)



شكل (٢)

الفائزون في مسابقة العدد السادس والثلاثون

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد السادس والثلاثون **« زيادة المساحة »** وقد تم إستبعاد جميع الحلول التي لم تتقيد بشروط المسابقة ، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد . وبعد فرز الحلول وصل إلى الحل الصحيح شخصان هما :

١ ـ محمد على محمد رشدي ـ جدة

٢ ـ عبد اللطيف طاهر ـ جدة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدية قيمة ، سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد المقبلة.

من أجل فلذات أكبادنا

البيضة السابحة

فلذات أكبادنا الأعزاء

لاشك أن الكثير منكم قد مرت عليه كلمة الكثافة النسبية للمواد المختلفة عند دراسة مادة العلوم ، وأنه كلما كانت الكثافة النسبية للمادة كبيرة جعلت المواد ذات الكثافة النسبية الأقل تطفو على سطحها ، ولكي نتعرف على ذلك المفهوم العلمي دعونا نجري هذه التجربة البسيطة .

● الأدوات المطلوبة

بيضة طازجة ، إناء متوسط الحجم ، كمية من الملح ، ماء عذب .

● خطوات العمل

١ ـ املأ الإناء إلى منتصفه بالماء العذب .

٢ ـ ضع كمية كبيرة من الملح في الإناء ، ثم حرك المزيج حتى يذوب الملح تماماً .

٣ ـ ضع البيضة في الإناء برفق .

٤ ـ سجل ملاحظتك .

٥ ـ أضف كمية من الماء العذب إلى الإناء من أحد جوانبه ببطء شديد حتى تزيد كمية الماء عن السابق.

● المشاهدة

سوف تلاحظ في الحالة الأولى أن البيضة تطفو من تلقاء نفسها على سطح الماء ، شكل (١) ، وذلك لأن الكثافة النسبية للبيضة أقل من الكثافة النسبية للماء المالح .

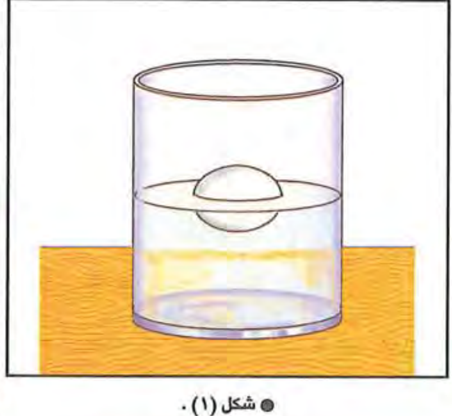
أما في الحالة الثانية ستلاحظ أن البيضة بدلا من أن تطفو على سطح الماء فإنها تسبح في منتصفه ، وذلك لأن الكثافة النسبية للمزيج بدأت تقل ، شكل (٢) .

● الاستنتاج

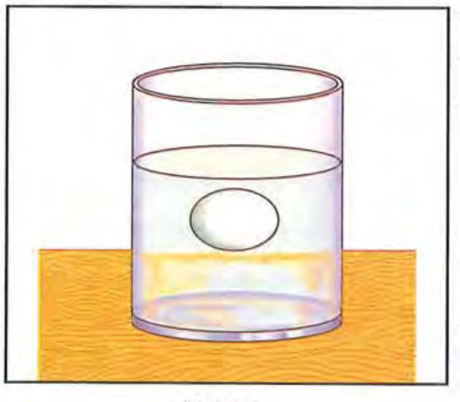
يستنتج مما سبق أن البيضة تطفو على سطح الماء المالح بسبب زيادة كثافته ، وعند إضافة الماء العذب إلى المزيج تقل كثافته النسبية فتهبط البيضة وتظل تسبح في منتصف الإناء .

● المصدر :

كتاب المخترع الصغير الفيزياء المسلية ـ مكتبة ابن سيناء ـ ١٤١٢هـ ، ص ٣٩ ـ ٤٠ .



● شكل (١) .



● شكل (٢) .



كتب صدرت حديثا

الفيزياء للأدباء

صدر هذا الكتاب عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م عن الدار السعودية للنشر والتوزيع، وقام بتأليفه **الدكتور خضر محمد عبد الرحمن الشيباني**.

يقع الكتاب في ٤٥٩ صفحة من الحجم المتوسط، تحتوي على ثمانية فصول إضافة إلى قائمة للمراجع العربية والإنجليزية وكشاف للموضوعات الواردة فيه.

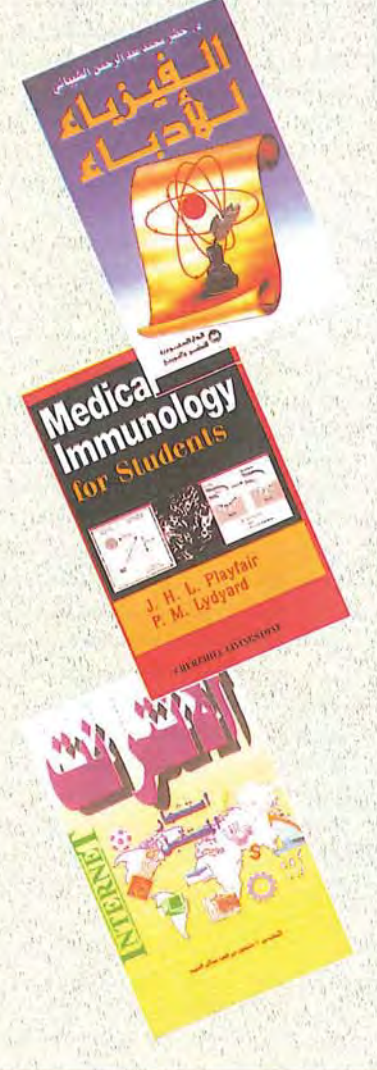
تتناول الفصول الثمانية للكتاب بالترتيب الذرة ... وما أدراك ما الذرة، ونافذة على عالم نيوتن، وللمادة أحوال، والحرارة ... مقبرة الطاقة، والموجات في الطبيعة، والكهرباء، والمغناطيسية .... توأمان لايفترقان، والعائلة الكهرومغناطيسية، والطاقة .. مارد العصر الحديث.

Medical Immunology For Students

قام بتأليف هذا الكتاب كل من **ج. هـ بليفير، وب. م. ليدي يارد** (J. H. L. Playfair and P. M. Lydyard)، وصدرت باللغة الإنجليزية الطبعة الأولى منه عام ١٩٩٥م عن دار شيرشل ليفنجستون للنشر والتوزيع بانجلترا.

يقع الكتاب في ١٠٤ صفحة من الحجم الكبير تحوي بين طياتها أربعة فصول بالإضافة إلى فهرس لأهم المصطلحات العلمية المتداولة في علم المناعة، والاختصارات الهامة.

يتناول الفصل الأول «المناعة الأساسية» الوسائل الدفاعية في جسم الإنسان والبلعمة والجهاز المكمل والالتهابات والمناعة المكتسبة، والمناعة ضد الميكروبات. ويتناول الفصل الثاني «الأمراض الناتجة عن خلل جهاز المناعة» الالتهابات الحادة والمزمنة وأمراض الحساسية والمناعة الذاتية والأمراض المعدية واغتراس ونبذ الأعضاء وأمراض قصور المناعة. احتوى الفصل الثالث «المناعة الإكلينيكية» على أمراض الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والكبد والغدد الصماء والكلى والجهاز العصبي والجلد والدم ونقص المناعة المكتسب والأمراض المعدية والسرطانية والأورام، أما الفصل الرابع والأخير فجاء تحت عنوان سبل تشخيص أمراض الجهاز المناعي.



الانترنت استثمار المستقبل

قام بتأليف هذا الكتاب **المهندس منصور بن فهد صالح العبيد**، وصدرت الطبعة الأولى منه عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م، عن مكتبة العبيكان بالرياض.

يقع الكتاب في ١٤٨ صفحة من الحجم المتوسط، ويتألف من تقديم لمعالي **الدكتور صالح بن عبد الرحمن العذل** رئيس **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية**، ومقدمة للمؤلف، وخمسة فصول.

تشمل فصول الكتاب بالترتيب، شبكات الاتصالات وأهميتها لنقل وتبادل المعلومات، والانترنت ... نشأتها ... وإدارتها، والانترنت .. الاتصال ... الحماية ... ؟، وخدمات الانترنت، والانترنت ... وبنوك المعلومات التجارية ... ومقدمي خدمات الربط.

عرض كتاب

ثقوب في الذعر الأوزوني

(البرهان العلمي أن السماء ليست ساقطة)

عرض : د. إبراهيم بن صالح المعتاز
د. محمد بن ماجد الفراج

مع أن قضية نضوب طبقة الأوزون من أبرز القضايا البيئية التي نالت عناية كبيرة من مختلف الفئات التي تنذر وتحذر وتدعو إلى سن القوانين والتشريعات للإسراع في تدارك هذه الطبقة من النضوب ، إلا أنه في عام ١٩٩٢م ظهر كتاب طبع طبعتين لم يفصل بينهما سوى شهرين يحاول فيه مؤلفاه الحد من تلك الأصوات والرد على الادعاءات وطمأنة الناس من هذا الذعر ، وهدفنا في هذه الصفحات استعراض موجز لهذا الكتاب والتعريف به ، بغض النظر عن اتفاقنا مع كل ما يحمل من آراء أو عدمه ، والله من وراء القصد .

صدر هذا الكتاب عن رابطة علوم القرن ٢١ بواشنطن وقام بتأليفه **روجيليو مادورو ورالف شورهامر** .

يقع الكتاب في ٣٥٦ صفحة من القطع المتوسط ويشتمل على مقدمة و ١٢ فصلاً وملحق هو عبارة عن فصل بعنوان الأوزون والغلاف الجوي مستل من كتاب صادر في ١٩٦٨م تحت عنوان «اكتشاف الغلاف الجوي» تأليف **دوبسن**. إضافة لذلك يشتمل الكتاب على دليل كشاف وتعريف موجز بالمؤلفين ، ومراجع كل فصل .

أوضح المؤلفان في مقدمة الكتاب أنه يهدف إلى أن يكون مرشدا للمواطنين الراغبين في طرح بعض الأسئلة المهمة مثل : أين الدليل العلمي ؟ هل السماء ساقطة ؟ هل طبقة الأوزون مستنزفة حقاً من قبل مركبات الكلوروفلوروكربون ؟ وبالتالي تم في هذه المقدمة استعراض بعض الأمور مثل : ماهية مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) . وأهميتها في استمرار التزود بالغذاء إضافة إلى استنزاف طبقة الأوزون ، ونظرية رولاند ومولينا .

جاء **الفصل الأول** بعنوان (مصادر الكلور الطبيعية أكبر كثيراً من الكلوروفلوروكربون) . حيث أوضح المؤلفان أن نظرية استنزاف الأوزون تدعي أن ذرة الكلور المنطلقة من تكسير الكلوروفلوروكربون هي التي تستنزف طبقة الأوزون . ثم عقب بالقول إذا كان صحيحاً أن الكلور الصادر من الكلوروفلوروكربون بإمكانه أن يزيل طبقة الأوزون فإن الطبيعة على هذا الأساس يمكن أن تبدو سفاكة دماء لأن الكلور يعد واحداً من أكثر العناصر الكيميائية الموجودة بغزارة طبيعية في الغلاف الجوي .

ولبيان هذه الحقائق ذكر المؤلفان أن حجم الكلور المنطلق إلى الغلاف الجوي نتيجة لتبخر مياه البحر كبير جداً ، هذا غير الكميات التي تنطلق بسبب البراكين واحتراق الغابات ومجموعة الأحياء في المحيطات .

استهل المؤلفان **الفصل الثاني** (حروب الأوزون) بالحديث عن وصول أول إنسان إلى القمر وأن الهدف التالي للولايات المتحدة الأمريكية هو محاولة الوصول للمريخ مما نتج عنه اهتمامات تقنية أنتجت تقدماً في الإمكانيات الفضائية حتى على المستوى التجاري مما جعل المواصلات فائقة الصوت في سرعتها تنال اهتمام بعض الدول ومن بينها أمريكا وروسيا وفرنسا حتى تصور بعض العلماء إمكانية تصنيع طائرات تغزو طبقة الستراتوسفير بسرعة تفوق سرعة الصوت بثلاث مرات .

صاحب برامج غزو الفضاء في الستينيات أصوات مناهضة للتقنية وتقدمها في كل من لندن وواشنطن وغيرها حتى إن مجلة العلاقات الإنسانية حذرت من أن برامج الفضاء تؤدي إلى زيادة البطالة وزيادة تخريج علماء ومهندسين بكثرة حتى قالت « سيصبح حالاً في المجتمع عالمان مقابل كل رجل أو إمرأة وكلب » ثم أعقب ذلك بالحديث عن كل من سياستي الرئيس **كينيدي** الداعية لغزو الفضاء والرئيس **جونسون** التي قللت من الاهتمام به نوعاً ما . ثم جاءت حرب فيتنام فأثرت على الاهتمام بالأبحاث العلمية وتزايدت حركات البيئيين



المنادية بالحد من أو إيقاف برامج التقنيات العالمية والمحجمة للبرامج الفضائية ، في تلك الأثناء أصبحت قضية استنزاف طبقة الأوزون المفتعلة أقوى سلاح بيد المعارضين للتقنية ، وقد استخدم هذا السلاح بلا رحمة ضد الاقتصاد الأمريكي في السبعينيات والثمانينيات في سلسلة من المعارك أصبحت تعرف فيما بعد باسم « حروب الأوزون » التي كان من بين ضحاياها الكلوروفلوروكربون ، وقد اشتملت « حروب الأوزون » على حملة دعائية شاملة لإقناع العامة وصناع القرار في أمريكا بنظريات لم تثبت صحتها منها :-

١ - أن الطائرات الأسرع من الصوت التي تخترق طبقتي الستراتوسفير أو الميزوسفير ستستنزف طبقة الأوزون .

٢ - أن المتفجرات النووية تضيف أكاسيد النيتروجين إلى طبقة الستراتوسفير أو الميزوسفير مما يستنزف طبقة الأوزون .

٣ - أن طبقة الأوزون تستنزف نتيجة لإضافة أكاسيد النيتروجين عن طريق إضافة نيتروجين مثبت للغلاف الجوي بأي صورة .

إضافة لذلك ذكر الكتاب أربع نظريات أخرى كلها تؤول إلى استنزاف طبقة الأوزون وبيِّن عدم صحتها جميعاً وقال لو أن واحداً فقط من هذه الادعاءات كان صحيحاً لكانت طبقة الأوزون قد استنفدت عدة مرات حتى يومنا هذا .

ثم أخذ يستعرض تلك الأمور التي يزعم أنها ستستنزف طبقة الأوزون واحدة بعد الأخرى وبيَّن الخلفيات التاريخية والعلمية وراءها مع ذكر أصحاب تلك النظريات وتواريخ

توقع الكوارث التي ستحل بالأوزون .

اختتم الفصل بنقطتين أولاهما : أن أكاسيد النيتروجين التي كان المعارضون يعزون أنها سبب استنزاف طبقة الأوزون توصف الآن بأنها الجهاز المناعي للغلاف الجوي . والثانية : أن كثيراً من جنود حروب الأوزون الممارسين يتربعون الآن على عروش القوى العلمية . ذاكرا أمثلة لذلك وبين أنهم بتمركزهم في مثل هذه المواقع يقرِّبون من شاءوا ويبعدون من يعارض أفكارهم .

استهل **الفصل الثالث** (نضوب الأوزون عالمياً أو المعلومات المكيفة أو التلاعب بها) ببيان أن أحدث طور في حروب الأوزون ضد الكلوروفلوروكربون بدأ في شهر مارس سنة ١٩٨٨م عندما عقدت هيئة اتجاهات الأوزون التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية مؤتمراً صحفياً أعلنت فيه أنها وجدت أن طبقة الأوزون تناقصت بنسبة من ٢٪ إلى ٣٪ في الفترة من ١٩٦٩ إلى ١٩٨٦م بسبب مركبات الكلوروفلوروكربون وذلك بناء على معلومات جُمِعت من محطات أرضية وفضائية وأُعيد تحليلها . ثم تناول تركيز الهيئة على هذه المعلومات مع قدمها وعدم دقتها وما صحبها من حظر كلي لاستخدام الكلوروفلوروكربون عام ١٩٩٠م على إثر إجتماع ٩٣ دولة اجتمعت في لندن .

تناول هذا الفصل كذلك مناقشة مستفيضة لبيان أن المعلومات التي بُنيت عليها النتائج كانت معلومات مضللة وغير دقيقة وغير صحيحة .

جاء **الفصل الرابع** تحت عنوان (ماذا حدث حقاً لمركبات الكلوروفلوروكربون) وبدأ المؤلفان بالقول إن نظرية كل من **رولاند ومولينا** لاستنزاف طبقة الأوزون مبنية على عديد من الإفتراضات وإثبات خطأ أي من هذه الافتراضات كفيل باسقاط النظرية كلها . وقد حاول المؤلفان تفنيد ودحض أهم افتراضين من تلك الافتراضات هما :-

١ - أن مكان استقرار الكلوروفلوروكربون الوحيد في طبقة الستراتوسفير .

٢ - أنه لا يوجد في الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي مستقر تتحطم فيها مركبات الكلوروفلوروكربون .

تناول **الفصل الخامس** (ثقب أوزون القطب الجنوبي) موضحاً أن موضوع الكلوروفلوروكربون ظل في حالة كمون لعدة سنوات ولكنه بُعث فجاة بصورة دراماتيكية عندما أعلن **جوزيف فارمان** من مساحة القطب الجنوبي البريطانية اكتشاف ثقب في طبقة الأوزون فوق المنطقة القطبية موضحاً كيف استغل أصحاب نظريات نضوب الأوزون هذه المقولة وراحوا يعزون كل هذا إلى مركبات الكلوروفلوروكربون التي صنعها الإنسان، ثم بدأ ينتقد هذه التصورات والمزاعم مستنداً بالأدلة والبراهين من مصادر مختلفة . ومدعماً كل ما توصل إليه بالمعادلات والرسوم البيانية والصور .

ناقش **الفصل السادس** (الأشعة فوق البنفسجية صديق أم عدو ؟) مبيناً أن الطاقة الكهرومغناطيسية لا تقتصر على الضوء المرئي فحسب بل تشمل الأشعة الكونية ذات طول الموجة (٠,٠٠٠٠١ نانوميتر) إلى أشعة طول موجتها (٤,٩٩٠ كم) ثم بين أقسام الأشعة فوق البنفسجية والآثار التي تحدثها على الكائنات الحية وفوائدها .

ناقش **الفصل السابع** (اتفاقية مونتريال) ما تم من نتائج في ملتقى مونتريال الذي عقد في لندن في الفترة من ٢٧ - ٢٩ يونيو ١٩٩٠م وحضره ممثلو ٩٣ دولة والذي دُعي فيه إلى تجديد اتفاقية مونتريال ١٩٨٧م بوضع أول قيود عالمية على تصنيع مركبات الكلوروفلوروكربون، وقد أوضح الكاتبان أن البدائل المقترحة لهذه المركبات غير صالحة ، تلا ذلك مناقشة الآثار التي تحدث من جراء حظر هذه المركبات ضمن عناوين داخلية مثل : قتل العالم الثالث ، ماذا عن البدائل ؟ عدم مقدرة الطاقة ، مع السلامة لتكييف الهواء . إلخ .

أوضح المؤلفان في **الفصل الثامن** (لامزيد من الكيميائيات) أن معظم الناس أصبحوا يعرفون خطر الكلوروفلوروكربون ولكن عديد منهم لم يعلم على أية حال ، موضحاً أن اتفاقية مونتريال حظرت أيضاً صناعة واستخدام عديد من المركبات الكيميائية المفيدة التي تحتوي على ذرات أي من البروم أو الكلور . وهذا يشمل الهالوجينات وكلوروفورم الميثيل ورابع كلوريد الكربون والتي يلعب كل منها دوراً مهما في المجتمعات الصناعية الحديثة .

ثم أخذ المؤلفان في تناول هذه العناصر أو المركبات واحداً بعد الآخر لتبيان فوائدها واستخداماتها في أغراض عديدة .

يشتمل **الفصل التاسع** (البيئيون المتحدون) على الإجابة عن عدد من الأسئلة أثارها المؤلفان في بدايته بعد أن بينا أن الفصلين السابقين أثبتا بشكل موثق أن حظر الكلوروفلوروكربون سيكلف فقد حياة ما بين ٢٠ - ٤٠ مليون إنسان سنوياً ويكلف خزينة العالم خسارة تقدر بـ ٣ - ٥ تريلليون دولار بنهاية عام ٢٠٠٥م. ثم وضَّحا أن اتفاقية مونتريال قد وضعت نواة « النظام العالمي الجديد » مع بيان خلفيات هذا النظام ومن المستفيد منه ومن وراءه . ثم يتحدث عن البيئيين المتحدين ودورهم ثم يبين ما وراء اتفاقية مونتريال ومن وراءها ، ثم يختتم بالحديث عن المقاومة وأن هناك أخيراً مطالبة بالدفاع عن مركبات الكلوروفلوروكربون واستخدامها .

يلخص المؤلفان في الأسطر الأولى من **الفصل العاشر** (من يملك الحركة البيئية) بالقول : ستكون صدمة عظيمة لكثير من القراء إذا علموا أن حركة البيئيين أنشئت ودعمت مالياً - حتي يومنا هذا - ووجهت من قبل الأسر الارستقراطية في كل من أمريكا وأوربا وخاصة بريطانيا . ومع أنها واحدة من أهم التاكيدات في هذا الكتاب المثير للجدل إلا أنها من أسهل ما يمكن إثباته ، إذ ما على المرء إلا متابعة أصول الأموال التي تأتي للحركة البيئية. ثم بعد ذلك تبدأ التفاصيل حول القضية ومحاولة الإثبات وربط العلاقات بين البيئيين وبعض الأسر وملاك الشركات الكبرى وتدعيم ذلك بالجداول والإحصائيات .

يتناول **الفصل الحادي عشر** (قايا أو الأرض - الدين الوثني للبيئيين) الأسباب التي تدعو البيئيين إلى خطر الـ CFS وعلاقة ذلك بالإنسان ومن يقف وراء أفكار البيئيين التي تدعو إلى تقديس الأرض موضحاً بطلان تلك الأفكار.

يقدم المؤلفان في **الفصل الثاني عشر** (مشاريع عظيمة تحول الكرة الأرضية) وهو الفصل الأخير لكتابهما مجموعة من المشاريع يعتقدان أنها مهمة لتحويل الأرض من أرض مجاعة وفقر إلى أرض منتجة فيتناولان قضايا أحيائية وبيئية مهمة متعددة مثل :

إزالة الغابات من الأرض، والمجاعة والأمراض المستعصية مثل الإيدز Aids، وضعف الرعاية الصحية والخدمات العامة، وضعف المستوى الاقتصادي لكثير من دول العالم .

ثم بعد استعراض هذه المشكلات التي تهدد العالم يبدأ المؤلفان في شرح البدائل المقترحة والحلول المساعدة على معالجة مثل هذه القضايا.

ختاماً نرى أن في هذا الكتاب وجهة نظر أخرى حول موضوع شغل العالم بأسره علمائه وعامته نحسب أنه جدير بالقراءة .



دراسة عن التطور المناعي وعلاج التراخوما في المملكة

تعد الإصابة بمرض التراخوما أحد الأمراض المنتشرة التي تصيب الملايين من الأفراد كل عام خاصة في منطقة الشرق الأوسط ومنها المملكة العربية السعودية.

ونظراً لكثرة وشيوع هذا المرض وما يسببه من فقدان البصر ، ولكونه أحد العوائق الصحية أمام الآلاف من أبناء المملكة ، فقد قامت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ـ مشاركة منها في درء هذا الخطر ـ بتدعيم مشروع بحثي بعنوان « دراسة عن التطور المناعي وعلاج التراخوما في المملكة » .

تم انجاز البحث بكلية الطب ، **جامعة الملك سعود** ، في الفترة من ١٤٠٦هـ إلى ١٤٠٨هـ ، وكان الباحث الرئيس للمشروع **الدكتور / خالد طبارة**

● أهداف البحث

يهدف المشروع إلى فهم النواحي المتعلقة بتطور هذا المرض وتوضيح عملية التطور المناعي له ، ودراسة تعداد الخلايا المخاطية بطريقة جديدة لفهم دورها في حالات جفاف العين التي غالباً ما تصاحب حالات المرض ، ووضع وسائل تشخيصية وأساليب علاجية جديدة لمعالجة هذا المرض ، وفضلاً عن ذلك يحاول الباحثون اكتشاف الطريقة التي بها تؤدي عدوى التراخوما إلى حدوث خلل في خلايا الملتحمة مما يسبب تدميرها وتغيير شكلها وندوبها .

● خطوات البحث

تم انجاز البحث من خلال إجراء عدة دراسات هي : ـ

١ ـ دراسة مناعية باستخدام الأجسام المضادة الموحدة لتحديد مجاميع الخلايا الليمفاوية في عينات ملتحمة العين المأخوذة من مرضى التراخوما النشطة وغير النشطة .

٢ ـ دراسة مجاميع الخلايا الكأسية (المسؤلة عن تكون المخاط) في ملتحة مرض التراخوما باستخدام طريقة وسم Labelling) (الخلايا وذلك لإيجاد علاقة بين اكلينيكية جفاف العين ـ نتيجة لإصابة سابقة بالتراخوما ـ والتغيرات الخلوية في الملتحمة .

٣ ـ دراسة تأثير عقار المينوسيكلين على مرض التراخوما النشطة ، وذلك بمقارنة آثاره (من خلال الفم) مع آثار مرهم التراسيكلين (دهان سطحي) .

٤ ـ تحضير مثبت مختلط من مواد الجلوترالدهيد ، والمانوزد ، ورابع أكسيد الأوزنيوم لإستخدامه في تثبيت عينات من أنسجة عيون الأرانب تتضمن القرنية والقزحية والجسم الهدبي والشبكية ـ خلال فترة زمنية لا تتجاوز ٤٠ دقيقة ـ لفحصها بالمجهر الإلكتروني .

٥ ـ فحص مجهري لثمانية عشرة عينة من قشطات الملتحمة لمرضى (تتراوح أعمارهم بين ٦ إلى ١٢ عاماً) التراخوما الحادة والمتوسطة .

● نتائج البحث

تمثلت أهم نتائج البحث فيما يلي :

١ ـ وجود الخلايا الليمفاوية المساندة والحاثة « ت ٤ » بكثرة في الطبقة الليفية لمرضى التراخوما ، بينما يزيد عدد الخلايا الليمفاوية المثبطة والمسممة للخلايا « ت ٨ » في ملتحمة مرضى التراخوما غير النشطة .

٢ ـ رصد أعداد متوسطة من الخلايا الليمفاوية « ب » في جميع عينات ملتحمة مرضى التراخوما النشطة ، وإظهارها لنتائج إيجابية مع الأجسام المضادة (IgA, IgM, IgG) ، خاصة مع الأجسام المضادة (IgM & IgG) .

٣ ـ التعرف على كل من الخلايا الكأسية والخلايا الظهارية ـ باستعمال طريقة وسم الخلايا لسطح الملتحمة ـ إلى جانب التغيرات المرضية المصاحبة لجفاف العين . وقد لوحظ أن مرضى التراخوما الحادة ـ مقارنة مع مرضى التراخوما الخفيفة أو الأصحاء ـ يعانون من انخفاض في عدد الخلايا الكأسية وزيادة مطردة في تقرن الخلايا الظهارية . ومن ثم تعد طريقة وسم خلايا الملتحمة وسيلة تشخيصية يمكن استخدامها لتحديد مدى جفاف العين ، وكذلك تحديد الوجهة السليمة لمعالجة مرضى التراخوما المزمن .

٤ ـ وجد أن لكل من المينوسيكلين والتراسيكلين تأثير فعَّال في تخفيف حدة الالتهاب الناتج عن التراخوما خلال فترة ثلاثة أسابيع ، إلا أن المينوسيكلين يعد أكثر فعالية من التراسيكلين عند الكشف على المرضى بعد سنة من العلاج ، ولذا فان المضادات الحيوية طويلة المفعول مثل المينوسيكلين لها تأثير فعَّال في علاج مرضى التراخوما .

٥ ـ وجد من خلال فحص عينات من أنسجة عين الأرنب بالمثبت المختلط أن استخدام الجلوتر الدهيد والمانوزد ، ورابع أكسيد الأوزنيوم أدى إلى تحسن صورتها مجهرياً ، وذلك من خلال كفاءة تثبيت الأغشية بأنواعها المختلفة .

٦ ـ عدم تواجد الحراشف البرعمية في جميع العينات (١٨ عينة) ، وتواجد البكتيريا في عشر عينات منها ، إضافة إلى وجود أجسام ـ تعكس الشعاع الإلكتروني ـ تختلف عن الأيونات السالبة الثنائية داخل الحبيبات الخيطية في ست عشر عينة ، والعديد من الكريات البيضاء مشكلة النوى والمصبوغة بالأصباغ المتعادلة ، وكذلك تواجد بعض الخلايا الجبلوية .

صفات بشرية في الهيدرا الضعيفة

قد يعتلي البشر قمة شجرة التطور ، ولكنهم قد لايكونون بعيدين عن الجذور بالقدر الذي يتمنونه . فهم يشتركون مع الفئران وذباب الفاكهة والدود وحتى مع الهيدرا في المورثات الأولية .

تتكون الهيدرا التي يبلغ طولها سنتيمتراً واحداً من طبقتين من الخلايا السطحية (Epithelial Cells) بينهما خلايا تشكل الأعصاب والإبر والغدد . ولها شبكة عصبية رخوة (Nerve net) إلا أنها تستطيع الحياة بدون هذا النظام العصبي البدائي .

تقول عالة الأحياء التطوري من جامعة كاليفورنيا في إرفن (Irvine) **آن غرنز** (Ann Grens) بأن الإسفنجيات هي الوحيدة التي تكون أبسط من بين عديدة ومتمايزة الخلايا . وقد أظهر علماء الوراثة أن الفقاريات والحشرات لديها نوع من المورثات يرمز للبروتينات المنظّمة للمورثات وأن بعضاً من أحماضها الأمينية على الأقل يلتف ليكون ما يعرف بالمتحلّق اللولبي ـ الحافز اللولبي الأساس (Helix - Loop - Helix Matif) .

وقد وجدت **غرنز** لاحقاً أن لدي الهيدرا المورث الخاص بأحد هذه البروتينات . وهي تقول إن هذا الإكتشاف يظهر أن هذا المورث قد ظهر مبكراً في مرحلة التطور مع أنها لا تعرف ما هو دور هذا المورث المسمى أكيتي سكوت (Achaete - Scute) في الهيدرا ، إلا أن نظيره في ذباب الفاكهة ينبت شعيرات حاسة اللمس ونقر سطحية يمكنها اكتشاف المواد الكيميائية الصادرة من طائرات رش المبيدات مثلاً . فعندما نقلت **غرنز** هذا المورث من الهيدرا إلى الذباب الفاقد لمورثه الخاص بدأ بإنبات الشعيرات والنقر .

وقد وجد العلماء ـ اليوم ـ مورثات شبيهة بما لدى الهيدرا ـ في ست عوائل فقارية . إلا أن الهيدرا تبقى وحيدة في عائلتها في حين تنظم الكائنات الأكثر رقياً في عائلات . وبذا خلصت **غرنز** إلى أن معظم المورثات المنتشرة في الكائنات عديدة الخلايا توجد في السنايداريا (Cnidaria) .

المصدر :

Science News, Jan 1995, Vol. 147, P. 15 .

الإمساك بالأشياء

تستطيع اليد البشرية بمرونتها وحيويتها وقوتها أن تقبض على كرة البولنغ وأن تمرر الخيط في ثقب الإبرة بالسهولة نفسها . ورغم أن أكثر من خمسين ألفاً من الأمريكيين يستخدمون أيدٍ وأذرع صناعية عوضاً عن الأطراف البشرية إلا أن إعادة تلك البراعة للمقابض الناعمة في نهاية الذراع البشري تمثل تحدّياً هندسياً عظيماً .

وقد اخترع **كرستوفر سمث** (Christopher M. Smith) مهندس ميكانيكي في دائرة مختبر شمال غرب المحيط الهادي للطاقة يداً آلية تستحق الذكر لبساطتها وتعدد استخداماتها مع قوتها . إذ باستطاعتها مثلاً تشغيل الأدوات الكهربائية وإدارة مفتاحاً للربط واللعب برفق ببيضة .

ويذكر **سمث** أن اليد تستطيع أن تمسك بالأشياء ذات الشكل غير المنتظم وبالإضافة إلى ذلك فإن قوة مسكها تعادل الضغط الحاصل عليها . مما يعني أنها تمسك بالشيء بقوة أو برفق حسبما أراده الماسك . ولكل إصبع قناة متجعدة « أنبوب معدني متجعد شبيه بمصاص العصير » ولها رباط . وبضخ الهواء داخل القناة فإنها تتمدد وتضغط على الرباط مما يثني الإصبع .

وقد أنتج **سمث** هذه اليد للتعامل مع المواد المشعة في مصانع الطاقة الذريّة إلا أنه يمكن تعديلها ليستفاد منها في الإستخدامات المدنية العامة بجعلها تشبه شكل وممسك اليد البشرية وذلك بوضع أربعة أصابع يقابلها إبهام . وبذلك فهي تقوم بعمل جيد في الظروف الرطبة والدهنية والقذرة .

المصدر :

Science News, Jan 1995, Vol. 147, P. 15 .

انزيم يحدد ميعاد المخاض

تبدأ حالة المخاض ثم الولادة عندما يبدأ الغشاء الذي يحفظ الجنين في التمزق . غير أن هذا التمزق قد يكون سريعاً لدرجة أنه قد يتسبب في حدوث الولادة قبل ميعادها الطبيعي مما يعرض الجنين إلى مشاكل صحية تتمثل في العمى وتمزق النسيج العصبي أو إلى موت الجنين . ولتفادي تلك المشاكل يبحث العلماء عن الأسباب التي تجعل هذا الغشاء يتمزق وماهي علامات هذا التمزق حتى يمكن الاستعداد لإنقاذ الجنين .

يعتقد العلماء في الوقت الحاضر أن هناك إنزيم يطلق عليه (MMP-9) يبدو أن له دوراً هاماً في حدوث ذلك التمزق .

ركزت مجموعة من العلماء برئاسة **جيروم ستراوس** (Jerome F. Strauss) مدير مركز أبحاث النساء والولادة بجامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية على عدة انزيمات تدعى كولاجينيز (Collage-nases) مسؤولة عن تحطيم الكولاجين (Collagen) والذي يعد من مكونات غشاء الجنين (Amniotic Sac) .

قامت المجموعة المذكورة بدراسة السائل المستخرج من غشاء الجنين عند الولادة سواء لنساء ولدن طبيعياً أو بعملية قيصرية . وقد وجدت المجموعة أن كمية انزيم (MMP-9) قليلة جداً قبل بداية المخاض ولكنها ارتفعت بكميات كبيرة اثناء المخاض أو بعد الولادة مباشرة .

وقد استنتجت المجموعة أن أنزيم (MMP-9) عندما ارتفعت كميته قد فعل فعله في تحطيم الكولاجين وبذلك بدأ الغشاء في التمزق وحدثت الولادة .

ويعتقد **ستراوس** أن وجود انزيم (MMP - 9) يمكن استخدامه كدليل لتوقع المخاض الذي يحدث قبل أوانه (المبكر) . وفي تجربة على الفئران يرى الباحثون أن انزيم (MMP-9) يرتفع قبل اسبوع من المخاض ، وعليه يمكن بوساطة تتبع تغير نسبة هذا الإنزيم تفادي المشاكل الناجمة عن المخاض المبكر بإذن الله.

المصدر :

Science News, Jan 1995 ,Vol. 147, P. 28.



مـع القـــراء

أعزاءنا القراء

نحييكم مع بداية هذا العام الهجري الجديد والذي تدخل فيه مجلة العلوم والتقنية عامها العاشر ، ولقد كان لدعمكم وتواصلكم خلال الأعوام التسعة الماضية الأثر الكبير في استمرار المجلة التي نسعى دائماً إلى جعلها محل اهتمامكم ورضاكم ، مؤكدين للجميع في كل انحاء وطننا العربي الكبير اننا لن نالوا جهداً في سبيل الارتقاء بها إلى الأفضل شكلاً ومضموناً ، وكل عام وجميع قرائنا الكرام بخير .

*** الأخ / أحمد محمد فرغلي ـ المدينة المنورة**

ثناؤك على المجلة محل تقديرنا وفخرنا ، والأعداد التي طلبتها لا تتوفر لدينا بكل أسف ، أما عن سؤالك عن شبكة « الإنترنت » وكيفية الاشتراك بها من المملكة ، فيسرنا أن نقدم لك ولجميع القراء هذه المعلومات المختصرة .

الإنترنت عبارة عن مجموعة كبيرة من شبكات الحاسب الآلي مرتبطة فيما بينها ، كل شبكة منها مملوكة وتحت إدارة جهة منفصلة من شتى دول العالم من ضمنها الجامعات ومراكز البحوث والشركات التجارية والقطاع الحكومي والقطاع العسكري .

في عصرنا هذا عصر المعلومات تعتبر شبكة الإنترنت موردا عالمياً للمعلومات وهي تعتبر أكبر شبكة معلومات في العالم مكونة من أكثر من ٧٠ ألف شبكة محلية وأكثر من ٣,٥ مليون جهاز وأكثر من ٤٠ مليون مستخدم في أكثر من ٢٠٠ دولة حسب الإحصائيات التي تتناقلها وسائل الإعلام في نهاية سنة ١٩٩٥م ، وهذه الأرقام في ازدياد مستمر بسبب ازدياد الاشتراكات في الإنترنت ونجاحها في إيصال شتى أنواع المعلومات إلى مستخدميها وأيضاً نجاحها في أن تكون الوسيط الجيد بين طرفي المعادلة : المنتج والمستهلك بمفهومهما العام . ويتوقع أن يصل عدد المستخدمين إلى ٢٠٠ مليون بحلول عام ٢٠٠٠م .

بدأت شبكة الإنترنت بتطبيقات محدودة أساسية مثل البريد الإلكتروني ونقل الملفات والدخول على حاسب آلي عن بعد . والآن يوجد تطبيقات متطورة وموحدة للبحث واسترجاع المعلومات بصورها المختلفة (نص ، صورة ، فيديو وصوت) سهلت التعامل مع الشبكة وزادت عدد مستخدميها .

وتقدم الإنترنت دعماً كبيراً للمجتمعات المرتبطة بها في مختلف الاتجاهات سواء أكانت إعلامية ، تجارية ، أكاديمية ، طبية ، اجتماعية ، صناعية ، زراعية ، أو ما إلى ذلك.

كما أن استخدام الإنترنت لايقتصر على المختصين في علوم الحاسب الآلي فحسب ولكن يدخل ضمن المستخدمين الأكاديميون ، الباحثون في شتى المجالات، الأطباء ، الإداريون ، رجال الأعمال ، السياسيون ، الإعلاميون ، التربويون ، الطلبة في مختلف مراحل الدراسة وأفراد من مختلف طبقات المجتمعات .

تُستخدم الإنترنت لعدة أغراض منها جلب البرمجيات المجانية ، تبادل المعلومات ، البريد الإليكتروني ، الدخول على قواعد المعلومات والأجهزة فائقة السرعة ، وضع الإعلانات ، التسويق ، توفير خدمات المساندة ، عقد الندوات المتخصصة إليكترونياً ومتابعة أخبار العالم أولاً بأول .

أما طرق الارتباط بالإنترنت من داخل المملكة فهناك عدة طرق غير مباشرة ومحدودة الإمكانات وباهظة التكاليف للاشتراك بالإنترنت من داخل المملكة العربية السعودية وذلك ناتج عن عدم وجود من يقدم خدمة الإنترنت بصورة رسمية . وهذه بعض الطرق المستخدمة للاشتراك بالإنترنت :

ـ الاشتراك لدى مقدمي خدمة الإنترنت في الدول المجاورة (الكويت ، الإمارات العربية) باستخدام خط هاتفي ومودم .

ـ الاشتراك بشبكة Compu Serve عن طريق خدمة الهاتف السعودي « الوسيط » .

ـ الاشتراك بشبكة Compu Serve عن طريق خط هاتفي ومودم .

*** الأخ / عبد الله إبراهيم المهنا ـ الرياض**

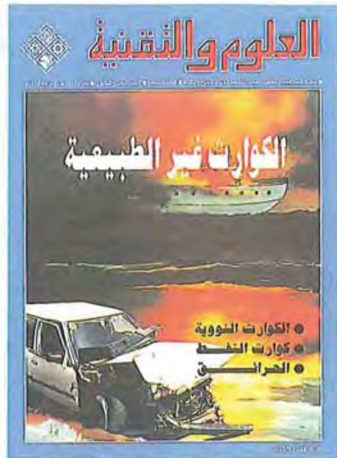
كما تفضلت يا أخانا الفاضل فالكمال لله وحده سبحانه ، إلا أننا لا نتفق معك كثيراً في مسألة افتقار المجلة إلى الصور العلمية وخاصة الفوتوغرافية كما ذكرت ، فالمجلة تحفل بالعديد من الصور والرسومات التوضيحية التي تتطلبها المقالات كل حسب طبيعته ، ونحن ندرك تماماً أهمية الصور والرسومات في إيصال الفكرة إلى القارىء ، ولكن يجب أن يكون هناك تناسباً بين عدد الصور وبين مادة المقال مراعاة في النهاية لحجم المجلة ككل .

أما الاشتراك في المجلة فلايوجد إلى الآن ، ويمكنك الاتصال بنا للحصول على ما يتوفر لدينا من الأعداد السابقة ، وشكراً لك .

*** الأخت / د. هدى عبد الحميد ـ أبها**

لاشكر على واجب يا أختنا الكريمة ، ونتمنى أن تكوني وجميع القراء راضين عما ينشر في المجلة ومستفيدين منه ، أما عن سؤالك حول إمكانية إرسال المجلة إليك في بلدك بعد استقالتك فالجواب هو نعم وبكل سرور ، والمجلة لا تباع إلا داخل المملكة فقط . أخيراً نفيدك بتغيير عنوانك القديم إلى العنوان الجديد الذي بعثتي به ، ولك تحياتنا .

الأعداد الصادرة من مجلة العلوم والتقنية
خلال عام ١٤١٦هـ



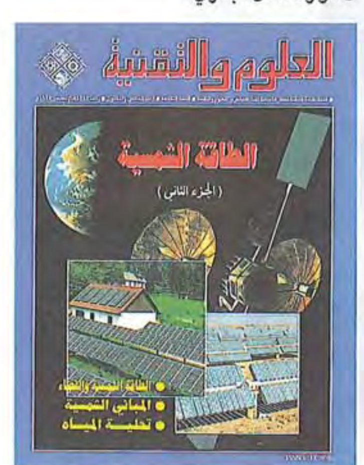
محتويات العدد (٣٣)

- الكوارث غير الطبيعية .
- الكوارث النووية .
- كوارث الصناعات الكيميائية .
- كوارث النفط .
- الحرائق .
- كوارث النقل البري .
- تصدع وانهيار المباني .
- كوارث النقل البحري .



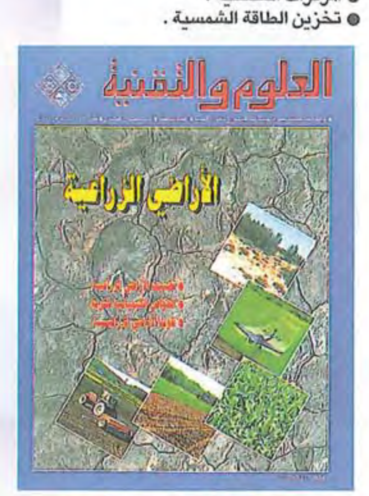
محتويات العدد (٣٤)

- الطاقة الشمسية .
- الاشعاع الشمسي .
- الخلايا الكهروضوئية .
- السخانات الشمسية .
- الطباخات الشمسية .
- المجففات الشمسية .
- المركزات الشمسية .
- تخزين الطاقة الشمسية .



محتويات العدد (٣٥)

- الطاقة الشمسية والمباني .
- تحلية المياه بالطاقة الشمسية .
- النظم الكهروضوئية وتطبيقاتها .
- اقتصاديات الطاقة الشمسية .
- نظم الانابيب الحرارية .
- الطاقة الشمسية في الفضاء .
- انتاج واستخدام الهيدروجين .



محتويات العدد (٣٦)

- الأراضي الزراعية .
- تصنيف الأراضي الزراعية .
- الخواص الفيزيائية للتربة .
- الخواص الكيميائية للأراضي .
- خصوبة الأراضي . ● الكائنات الدقيقة في التربة .
- الرسمدة . ● تقييم الأراضي .
- تلوث الأراضي الزراعية . ● الأراضي الملحية .

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ص.ب ٦٠٨٦ - الرياض ١١٤٤٢ - ت ٤٨٨٣٤٤٤ - فاكس ٤٨٨٣٧٥٦



الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

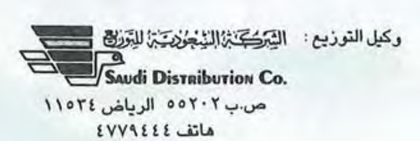
تليفون ٤٨٨٣٤٤٤/ ١٤٠ - فاكس ٤٨١٣٣٧٩


بمناسبة
العام الهجري الجديد (١٤١٧هـ)

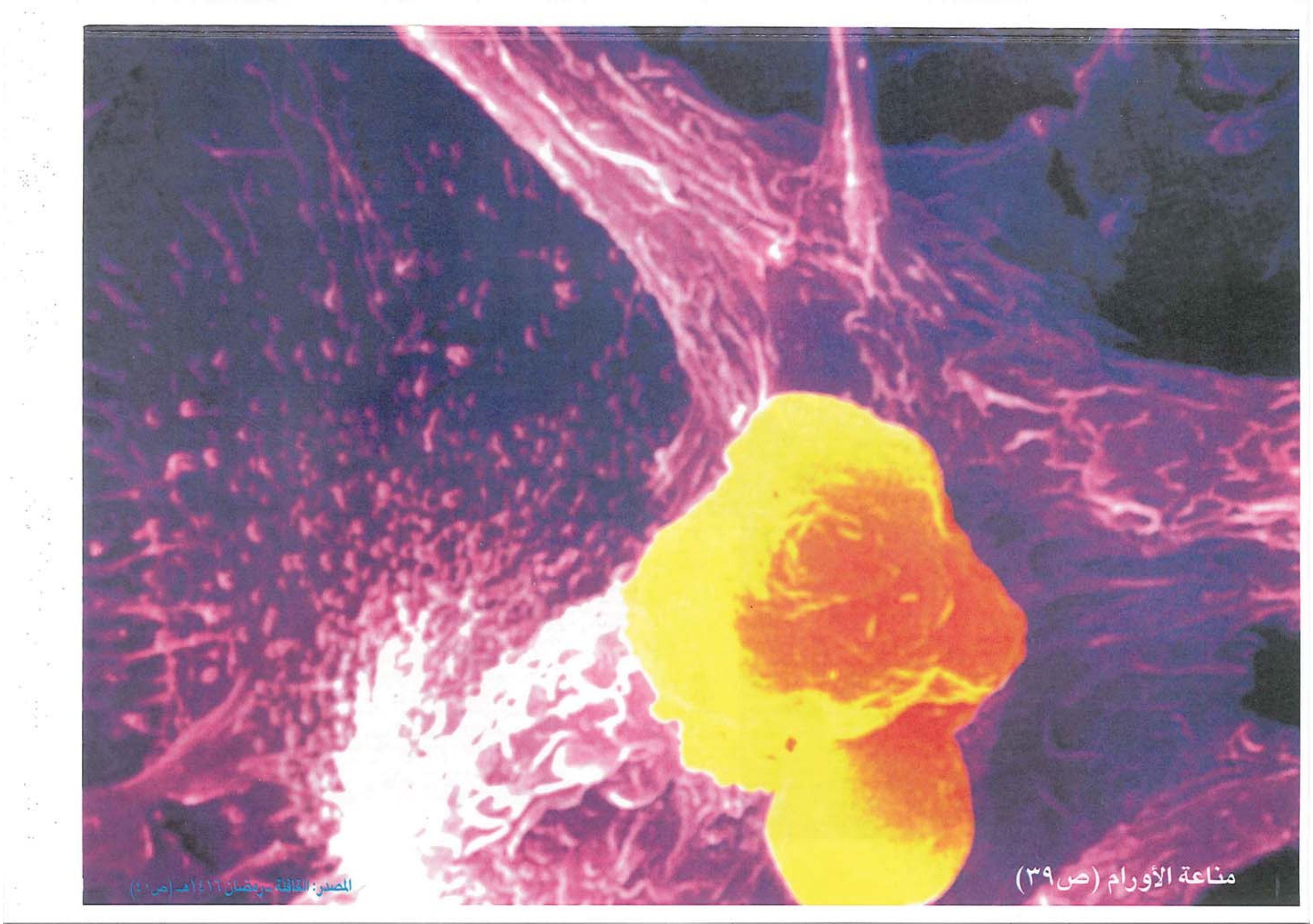
في

العدد المقبل

الظواهر الجـولوجية






مناعة الأورام (ص٣٩)
المصدر: القافلة - رمضان ١٤١٦هـ (ص٤٠)